

NUUTTI VUORIMIES
MARIA SJÖBERG
PAULI KOLISOJA

Esiselvitys soratien kunnostusmenetelmien kilpailutusta edistävien toimenpiteiden suuntaamisesta



Nuutti Vuorimies, Maria Sjöberg, Pauli Kolisoja

Esiselvitys sora- tien kunnostus- menetelmien kilpailutusta edistävien toimenpiteiden suuntaamisesta

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 14/2012

Kannen kuva: Nuutti Vuorimies

Verkkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-255-132-0

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 020 637 373

Nuutti Vuorimies, Maria Sjöberg ja Pauli Kolisoja: Esiselvitys soratien kunnostusmenetelmien kilpailutusta edistävien toimenpiteiden suuntaamisesta. Liikennevirasto, väylänpito-osasto. Helsinki 2012. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 14/2012. 40 sivua ja 2 liitettä. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-132-0.

Avainsanat: kyselytutkimukset, kehittäminen, kilpailutus, rakenteen parantaminen

Tiivistelmä

Tässä esiselvityksessä on kartoitettu ja tiivistetysti kuvattu sorateiden kunnostusmenetelmiä, joita voitaisiin käyttää vaihtoehtoisena kunnostusmenetelmänä suodattinkankaalle ja rakenteen korotukselle. Tietoa on kerätty suppealla kirjallisuustutkimuksella.

ELY-keskuksissa sorateiden kunnostusmenetelmiä tilaaville henkilöille suunnatulla www-kyselyllä selvitettiin kilpailutettuja ja tilattuja kunnostusmenetelmiä sekä mielipiteitä sorateiden kunnostusmenetelmien kilpailuttamiseen liittyen. Kyselyssä saatuja tietoja täydennettiin osin myös puhelinhaastattelulla. Kyselyyn saatiin vastaus kaikilta ELY-alueilta. Kyselyn perusteella vakiomuotoista tarjouspyyntöpohjaa käyttäneet ovat olleet siihen tyytyväisiä. Nykyistä sorateiden kunnostustöiden hankintatapaa pidettiin sekä vahvuutena että heikkoutena. Puhdas hintakilpailu on selkeä ja se pitää hinnan alhaalla, mutta toisaalta laatu jää huomiotta. Kyselyn perusteella kilpailuttamisessa olisi kehitettävä laatuasioita, vaihtoehtoisia menetelmiä perusratkaisulle sekä rajallisten panosten oikeaa kohdentamista.

Urakoitsijoille, jotka tekevät urakkatarjouksia sorateiden kunnostuksiin, suunnattiin vastaavan kaltainen kysely kuin tarjouspyyntöjen tekijöille. Nykyisen kilpailuttamismenetelmän ei katsota auttavan sorateiden kustannustehokasta kunnostuksen hankintaa. Valtakunnallisesti yhtenäinen linjan (tarjouspyyntöpohjan) kehittäminen sorateiden kilpailuttamiseksi saa urakoitsijoiden varauksettoman kannatuksen.

Sekä tilaajat että urakoitsijat ovat tyytyväisiä hoitourakassa tilattuihin sorateiden kunnostuksiin. Mahdollisuus tilata soratien kunnostus hoitourakan yhteydessä olisi säilytettävä.

Kyselyjen ja haastattelujen perusteella sorateiden kunnostusmenetelmien ongelmana on eri menetelmien kunnostustoimenpiteillä saavutettavan laadun keskinäinen arvottaminen tarjousten vertailussa. Myös mitattavien parametrien käyttö sorateiden kunnostustoimenpiteen laadun todentamiseksi on ongelmallista, koska pohjamaan vaihtelun lisäksi mittausajankohta saattaa vaikuttaa huomattavasti mitattaviin parametreihin. Tämän vuoksi mitattavat laatuksiteerit puuttuvat laadukkaan työn palkitsemiseksi. Sorateiden kunnostusten urakoihin olisi kuitenkin tärkeitä löytää kannustimia, jotka huomioivat myös keliolosuhteet riittävän objektiivisesti.

Kirjallisuuden, kyselyjen, haastattelujen, ohjausryhmässä käytyjen keskustelujen sekä kirjoittajien aiempien havaintojen perusteella päädyttiin seitsemään ensisijaiseen suositukseen toteutettavista toimenpiteistä tai tutkimuksista sorateiden kunnostuksen kilpailutuksen ja kunnostusmenetelmien kehittämiseksi:

1. Yhtenäiset tarjouspyyntöasiakirjat.
2. Suunnitteluun ja korjauksiin kohdistuvien resurssien optimaalisen suhteen tutkiminen sorateiden kunnostuksessa
3. Tiekohtaisen korjaussuunnittelun hyödyllisyyden selvittäminen
4. Hankintamenettelyn kehittäminen ja uusien hankintamallien miettiminen
5. Yksityiskohtaisten menetelmäkuvauksien tekeminen ja niihin sopivien laadunvarmistuskriteerien sekä laadun osoittamistapojen miettiminen kilpailutusta varten
6. Perusdatan kerääminen eri korjausmenetelmistä
7. Uusien mittausmekaniikoiden hyödyntäminen ja kehittäminen

Yllä olevat suositukset eivät ole tärkeysjärjestyksessä. Jokaisen suosituksen taustaa on myös perusteltu erillisissä kappaleissa.

Esiselvityksessä arvioitiin eri kunnostusmenetelmiä nykyisin yleisimmin käytössä olevan suodatinkangas ja korotus -rakenteen lisäksi. Erityisesti lujiteverkkorakenteet, Tirkkosen menetelmä ja erilaiset kuivatusrakenteet vaikuttivat käyttökelpoisilta muita vaihtoehtoisia menetelmiä unohtamatta. Erilaisten esitoimenpiteiden ja viimeistelytyövaiheiden vaikutuksista eri menetelmien tuottamaan laatuun ja kestoikään ei nykyisellään ole tarpeeksi tietoa ja jatkotutkimustyö olisi myös tältä osin tarpeen.

Nuutti Vuorimies, Maria Sjöberg ja Pauli Kolisoja: Förstudie om riktandet av åtgärderna för att främja konkurrensutsättningen av grusvägarnas reparationsmetoder. Trafikverket, trafikledshållning. Helsingfors 2012. Trafikverkets undersökningar och utredningar 14/2012. 40 sidor och 2 bilagor. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-132-0.

Nyckelord: enkätundersökningar, utveckling, konkurrensutsättning, strukturförbättring

Sammanfattning

I denna förstudie har man kartlagt och gjort en komprimerad beskrivning av grusvägarnas reparationsmetoder. Metoderna kunde användas som alternativ till fiberduk och höjning av vägkonstruktionen. Uppgifterna har samlats in genom en begränsad litteraturstudie.

I en webbenkät riktad till de personer vid NTM-centralerna som beställer grusvägarnas reparationsmetoder, undersökte man de konkurrensutsatta och beställda reparationsmetoderna samt bad om åsikter om konkurrensutsättningen av grusvägarnas reparationsmetoder. Informationen från enkäterna kompletterades delvis med telefonintervjuer. Enkäten besvarades av alla NTM-områden. Enkäten visade att alla som utnyttjat den standardiserade mallen för anbudsförfrågan var nöjda med den. Det nuvarande förfarandet för upphandling av grusvägsreparationer ansågs ha både för- och nackdelar. Den rena priskonkurrensen är tydlig och håller priset nere, men å andra sidan kommer kvaliteten i skymundan. På basis av enkäten vore det skäl att i samband med konkurrensutsättningen utveckla kvalitetsaspekterna, alternativa metoder för baslösningarna samt en riktig allokering av de begränsade satsningarna.

En enkät, som liknar den som skickades till dem som gör anbudsförfrågningar, riktades även till de entreprenörer som ger entreprenadanbud för reparation av grusvägar. De nuvarande metoderna för konkurrensutsättning anses inte bidra till en kostnadseffektiv upphandling av reparationsåtgärderna. Utvecklingen av en riksomfattande, enhetlig linje (mall för anbudsförfrågan) för konkurrensutsättningen av grusvägarnas reparation fick ett förbehållslöst understöd av entreprenörerna.

Såväl beställare som entreprenörer var nöjda med reparationen av grusvägar som beställts som underhållsentreprenad. Möjligheten att kunna beställa reparationen i samband med en underhållsentreprenad bör bevaras.

Det är problematiskt att på basis av enkäterna och intervjuerna jämföra kvaliteten som uppnås med olika metoder för reparation av grusvägarna. Det är likaså problematiskt att använda mätbara parametrar för fastställande av kvaliteten på grusvägarnas reparationsåtgärder, eftersom mätningstidpunkten, utöver variationerna i undergrunden, avsevärt kan påverka de mätbara parametrarna. Därför saknas mätbara kvalitetskriterier för belöning av högkvalitativt arbete. Det vore ändå viktigt att finna sådana incitament för reparationsentreprenaderna där väglagsförhållandena tas i beaktande på ett tillräckligt objektivet sätt.

Utgående från litteraturen, enkäterna, intervjuerna, diskussionerna i styrgruppen samt författarnas tidigare iakttagelser stannade författarna för sju primära rekommendationer för åtgärder eller undersökningar för att utveckla konkurrensutsättandet av grusvägarnas reparation och reparationsmetoderna:

1. Enhetliga handlingar för anbudsfrågan
2. Undersökning av det optimala förhållandet mellan resurserna för planering och reparationer vid istandsättandet av grusvägar
3. Utredande av nyttan av en vägspecifik reparationsplan
4. Utveckling av upphandlingsförfarandena och övervägning av nya upphandlingsmodeller
5. Utarbetande av detaljerade metodbeskrivningar och övervägning av för dem lämpliga kriterier för kvalitetssäkringen och sätten att påvisa kvaliteten inför konkurrensutsättningen
6. Insamling av grundläggande data från olika reparationsmetoder
7. Utnyttjande och utveckling av nya mätningstekniker

De ovan nämnda rekommendationerna är inte i viktighetsordning. Bakgrunden till varje rekommendation motiveras även i separata avsnitt.

I förstudien utvärderades olika reparationsmetoder, utöver de i dag mest allmänna metoderna med fiberduk och höjning av vägkonstruktionen. I synnerhet verkade konstruktioner med armeringsnät, Tirkkonens metod och olika slags dräneringskonstruktioner användbara, liksom de alternativa metoderna. För närvarande saknas tillräcklig kunskap om vilka effekter olika slags förhandsåtgärder och avslutande arbetsskeden har på den kvalitet och hållbarhet som produceras med de olika metoderna. Fortsatta undersökningar skulle behövas även i fråga om dessa aspekter.

Nuutti Vuorimies, Maria Sjöberg ja Pauli Kolisoja: Feasibility study on the targeting of measures fostering competitive tendering for gravel road repair methods. Finnish Transport Agency, Infrastructure Maintenance and Operations. Helsinki 2012. Research reports of the Finnish Transport Agency 14/2012. 40 pages and 2 appendices. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-132-0.

Keywords: questionnaire studies, development, competitive tendering, structural improvement

Summary

This feasibility study charts and describes concisely gravel road rehabilitation methods that could be used as alternatives for geotextile and addition of a new base course layer. Related information has been collected through a limited literature survey.

An internet survey was sent to the persons in the Centres for Economic Development, Transport and the Environment (ELY Centres) responsible for ordering gravel road rehabilitation projects to determine the competitively tendered and ordered rehabilitation methods and their opinions on competitive tendering. The information provided by the survey was complemented by a telephone interview. A response was received from every ELY Region. Based on the survey, those using the standard invitation to tender have been satisfied with it. The present competitive tendering practice for gravel road rehabilitations was considered as a strength and a weakness. The clean price competition is clear and it keeps the price low, but the quality of work is not taken into account. Competitive tendering should be developed to pay more attention to factors such as quality, alternatives to standard solutions, as well as proper allocation of limited inputs.

A similar survey was posted to the contractors tendering for gravel road rehabilitations. Based on the responses, the current competitive tendering practice is not reckoned to promote cost-effective procurement of gravel road rehabilitation. Development of a coherent national approach for tendering for gravel roads, such as a uniform form for invitation to tender, receives the unreserved support from contractors.

Both clients and contractors are satisfied with the gravel road rehabilitations ordered as part of maintenance projects. The possibility to order a rehabilitation of a gravel road in connection with maintenance projects should be retained.

Based on the surveys and interviews, the problem of gravel road rehabilitation methods is ranking the quality achieved by different methods. The use of measurable parameters to verify the quality of rehabilitation measures is also problematic since, besides the variations in subsoil, the date of measurement may also significantly affect measured parameters. Consequently, measurable quality criteria for rewarding quality work are missing. Creation of incentives for gravel road rehabilitation projects considering also weather and seasonal conditions objectively enough would be significant.

The literature, surveys, interviews, discussions in the steering group and the authors' earlier observations have led to the following seven principal recommendations for measures to be undertaken or studies to develop competitive tendering and rehabilitation methods for gravel road:

1. Coherent documents connected with an invitation to tender
2. Research of the optimal ratio between resources invested in design and rehabilitation of gravel roads
3. Studying the usefulness of rehabilitation planning for an entire gravel road
4. Development of the procurement procedure and consideration of new procurement methods
5. Preparation of detailed method descriptions and consideration of suitable quality assurance criteria and quality verification methods for competitive tendering
6. Collection of basic data from different rehabilitation methods
7. Exploitation and development of new measuring techniques

The above recommendations are not in order of importance. The reasoning for the background of each recommendation is also described in separate sections.

The feasibility study evaluated also other rehabilitation methods in addition to the presently prevailing method to add geotextile and a new base course layer. Especially soil reinforcement, Tirkkonen's method and various drainage structures appeared useful, not forgetting other alternatives. There is not enough information presently about the influence of different primary measures and finishing phases on the quality and durability produced by various methods, which requires further research in that field.

Esipuhe

Liikennevirasto tilasi esiselvityksen sorateiden kunnostusmenetelmien kilpailuttamisesta Tampereen teknillisen yliopiston Maa- ja pohjarakenteiden yksiköltä. Esiselvityksen tarkoituksena oli kartoittaa sorateiden kunnostuksessa nykyisin käytetyt menetelmät sekä tuoda esille harvoin käytettyjä ja uusia potentiaalisia menetelmiä. Samalla tarkasteltiin sorateiden kunnostusmenetelmien kilpailutuksen ongelmakohtia ja sitä miten sorateiden kunnostusmenetelmien kilpailutusta olisi mahdollista parantaa. Esiselvityksen ulkopuolelle rajattiin tavanomaiset sorateiden hoitomenetelmät. Esiselvityksen tavoitteena on antaa suuntaviivoja jatkotutkimukselle ja -kehitykselle.

Esiselvityksen kirjoittivat Nuutti Vuorimies ja Maria Sjöberg Tampereen teknillisestä yliopistosta tukenaan professori Pauli Kolisoja. Työn etenemistä ovat ohjanneet Liikennevirastosta Tuovi Päiviö, Tuomas Toivonen ja Oili Kataja sekä Asko Pöyhönen Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksesta.

Helsingissä toukokuussa 2012

Liikennevirasto
Väylänpito

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	12
2	KILPAILUTTAMISMENETELMIEN ULKOPUOLELLE JÄÄNEET SORATEIDEN KUNNOSTUSMENETELMÄT	13
2.1	Tirkkosen menetelmä.....	13
2.1.1	Yleistä	13
2.1.2	Menetelmä	13
2.1.3	Soveltuvuus	14
2.2	Erilaiset homogenisointi- ja karkeutustavat.....	14
2.2.1	Haraus ja maakivien poisto	14
2.2.2	Muualta tuotu karkeutusmateriaali.....	15
2.2.3	Soratie-Remix (Destian karkeutus, Huuskosen menetelmä)	15
2.2.4	Sekoitusjyrsintä + karkeutus ja uudet kerrokset.....	16
2.3	Lujitteet	17
2.3.1	Teräsverkot	17
2.3.2	Geovahvisteet	18
2.4	Käsittelyaineet	20
2.4.1	Hydrofobiset käsittelyaineet	20
2.4.2	Bitumilla tuhriminen.....	20
2.4.3	Muut käsittelyaineet	20
2.5	Tuhkarakenteet	21
2.6	Järeämmät kuivatusrakenteet	21
3	WEB-KYSELYN JA HAASTATTELUJEN TULOKSET	23
3.1	ELY-keskuksille suunnattu kysely	23
3.1.1	Kyselyn yleispiirteiset tulokset.....	23
3.1.2	Kyselyn oleelliset tulokset.....	25
3.2	Urakoitsijoille suunnattu kysely	26
3.2.1	Urakoitsijoille suunnatun kyselyn oleelliset tulokset.....	27
3.3	ELY-keskuksille ja urakoitsijoille suunnattujen kyselyiden yhteenveto.....	27
4	ESILLE TULLEET ONGELMAKOHDAT KILPAILUTTAMISEN KANNALTA.....	29
5	SUOSITUKSET	31
5.1	Suosituksien ensisijaisesti toteuttavista toimenpiteistä tai tutkimuksista	31
5.1.1	Yleistä	31
5.1.2	Valtakunnallisesti yhtenäiset tarjouspyyntöasiakirjat.....	31
5.1.3	Suunnitteluun ja korjauksiin kohdistuvien kulujen optimaalisen suhteen selvittäminen sorateiden kunnostuksessa	32
5.1.4	Tiekohtaisen korjaussuunnittelun hyödyllisyyden selvittäminen.....	33
5.1.5	Hankintamenettelyn kehittäminen ja uusien ratkaisujen miettiminen	33
5.1.6	Yksityiskohtaisen menetelmäkuvauksen tekeminen ja niihin sopivien laadunvarmistuskriteerien sekä laadun osoittamistapojen miettiminen kilpailutusta varten	34
5.1.7	Perusdatan kerääminen eri korjausmenetelmistä.....	34
5.1.8	Uusien mittausmenetelmien hyödyntäminen ja kehittäminen	35
5.2	Suosituksien uusien ja paljon käytettyjen sorateiden kunnostusmenetelmien arvioimisesta.....	36
5.2.1	Yleistä	36
5.2.2	Ensisijaiset.....	36

5.2.3	Muut menetelmät	37
5.3	Muita esille tulleita huomiota	38

LÄHTEET	39
---------------	----

LIITTEET

Liite 1	Kyselyt
Liite 2	Erilaisia sorateiden koerakenteita

1 Johdanto

Liikenneviraston tekemien havaintojen mukaan sorateiden kunnostusmenetelmäksi on suunnitteluvaiheessa tai kilpailuttamisen jälkeen lähes aina valikoitunut suodatinkangas ja rakenteen korotus. Tämän on katsottu johtuvan joko eri menetelmien vaikeasta vertailtavuudesta tai todellisten vaihtoehtojen puuttumisesta urakkakyselyistä. Tämän vuoksi on katsottu tarpeelliseksi selvittää vaihtoehtoiset sorateiden kunnostusmenetelmät, joista voitaisiin saada lisää vaihtoehtoja kilpailuttamiseen. Esiselvityksen tarkoituksena on kartoittaa saatavilla olevat sorateiden kunnostusmenetelmät ja niiden pääpiirteinen soveltuvuus sekä etsiä alustavasti niiden kilpailuttamiseen liittyviä ongelmakohtia tilaajien ja urakoitsijoiden keskuudessa tehtävillä haastatteluilla.

Esiselvityksestä on rajattu pois toimenpiteet, joiden oletetaan kuuluvan rutiinimaisiin soratien hoitotoimenpiteisiin, kuten esimerkiksi sorastus. Esiselvityksessä saatetaan kuitenkin käsitellä kunnostusmenetelmiä, jotka edesauttavat tierakenteen päivittäisen liikennöitävyyden ylläpitämistä, mutta eivät sinänsä paranna itse tierakennetta. Nämä toimenpiteet kuuluvat kuitenkin oleellisena osana soratien kunnon ylläpitämiseen.

Esiselvitys toteutettiin etsimällä suomenkielisestä kirjallisuudesta tietoa sorateiden kunnostusmenetelmistä sekä niillä toteutetuista koekohteista. Tarkoituksena oli kirjata lyhyesti kunnostusmenetelmien pääpiirteet ja oletettu soveltuvuus. Lisäksi koottiin tietoa tehdyistä koerakenteista. Lisäksi kokemuksia ja tietoa kilpailuttamisen piiriin saatettavista kunnostusmenetelmistä haettiin tilaajaorganisaatiolle tehdyllä kyselyllä. Kyselyn tarkoituksena oli myös selvittää näkemykset, joiden vuoksi kilpailuttaminen on johtanut melko yksipuolisesti ”suodatinkangas ja rakenteen korotus” -kunnostusmenetelmän valintaan. Kyselyä täydennettiin valitusti tilaajaorganisaatioiden henkilöstöön kohdennetuilla haastatteluilla. Kyselystä saatujen vastuusten jälkeen vastaavan kaltainen kysely kohdennettiin urakkatarjouksia tehneille henkilöille.

Uusien sorateiden kunnostusmenetelmien kilpailuttamisesta tehdyn esiselvityksen tarkoituksena oli koota tiivistetysti olemassa olevaa tietoa sekä pyrkiä lisäämään tietoa seuraavista asioista:

- Mistä sorateiden kunnostusmenetelmistä olisi vaihtoehdoksi vallitsevalle suodatinkangas ja rakenteen korotus ratkaisulle?
- Mitä ongelmia kunnostusmenetelmien kilpailuttamisessa on havaittu?
- Miten eri kunnostusmenetelmiä arvoitettaisiin varsinaisessa tutkimuksessa?
- Miten varsinaista tutkimusta olisi suunnattava?

Siten esiselvityksen pitäisi antaa suuntaviivat ja ohjeistaa varsinaisen selvityksen tai tutkimusten tekemistä.

2 Kilpailuttamismenetelmien ulkopuolelle jääneet sorateiden kunnostusmenetelmät

2.1 Tirkkosen menetelmä

2.1.1 Yleistä

Tirkkosen menetelmä yhdistää useita perinteisiä tierakenteen kunnostusmenetelmiä kokonaisvaltaisesti. Merkittävin kehitystyö menetelmässä on tehty traktorin perässä vedettävässä sekoitusmurskaimessa, joka sekoittaa tierakennetta noin 300 mm syvyydestä ja murskaa tyypillisesti alle 300 mm kivet maksimiraekokoon 60 tai 55 mm. Pintakerroksissa suurimmaksi raekooksi asetetaan 32 mm tai pienimmillään 25 mm. Varsinaisen tierakenteen materiaalin ominaisuuksien parantamisen lisäksi parannettavan tien kuivatus kunnostetaan.

2.1.2 Menetelmä

Tirkkosen menetelmässä ensimmäisenä mitataan olemassa olevan tien profiili 3D-koordinaatistossa ja tärylevyn avulla mitataan tien kantavuusvaihtelultaan erilaiset alueet. Tehtyjen mittausten ja silmä määräisten havaintojen avulla suunnitellaan tiehen tehtävät tarpeelliset leikkaukset ja muutokset. (Hyvönen et. al 2012 a; Tirkkonen 2012)

Ensimmäinen varsinainen toimenpide on humusmaan poistaminen harattavilta alueilta ojista ja tiealueelta. Humusmaa siirretään tiealueen reunaan. Tarvittaessa kaadetaan puut sekä poistetaan kannot. Tämän jälkeen harataan alueelta yleensä yli 300 mm kivet ylös ja siirretään reunalle odottamaan murskausta tai iskuvasaralla pienentämistä. Kivien pienentämismenetelmään vaikuttaa tiealueelta saatavan kivimassan määrä. Haraus tehdään tyypillisestä 0,5 m ja enintään 1,0 m syvyyteen. Tämän jälkeen tierakenteen materiaalille tehdään ensimmäinen sekoitus- ja murskaustyö, jonka jälkeen materiaalin suurin raekoko on 55–65 mm. Harauksessa esiin nousseet kivet pienennetään maksimiraekokoon 300 mm. (Hyvönen et. al 2012a; Tirkkonen 2012)

Maksimikooltaan 300 mm kivet levitetään tielle yleensä tiekarhulla sekoitusmurskaimen levyisesti ja tehtyjen suunnitelmien paksuisina kerroksina toista murskausvaihetta varten. Sekoitusmurskain murskaa kivet pienempään maksimiraekokoon ja sekoittaa 300 mm syvyyteen saakka olemassa olevaan tierakenteeseen. Lopulliseen maksimiraekokoon vaikuttaa kivilaatu. Maksimiraekoon pienentyessä alle 32 mm murskaimen tuottama hienoainespitoisuus alkaa kasvaa voimakkaammin. Mikäli tiealueella ei ole riittävästi kiviainesta karkeutukseen, voidaan sitä tuoda muualta tai karkeutuksessa voidaan käyttää masuuni- tai teräskuonaa. Tarvittaessa tierakenteen yläosan maksimiraekoko ajetaan sekoitusmurskaimella pienempään raekokoon. Kuvassa 1 kiviainesta murskataan ja sekoitetaan tierakenteeseen Tirkkosen menetelmällä. (Tirkkonen 2012)

Sekoitusmurskaimella tehdyn työn jälkeen rakenne tiivistetään ensin valssijyrällä riittävän alkutiiviyden saamiseksi. Kun alkutiivistys on riittävä, täryjyrällä tiivistetään rakenne lopullisesti. Tämän jälkeen muotoillaan ojat kuntoon. Joskus ojien reunoille asetetaan karkeaa kiveä, jonka suurin raekoko on 100–150 mm, parantamaan tien

reunakantavuutta. Tien luiskat tiivistetään. Kun työt on tehty, tielinjan asema ja muoto mitataan 3D-koordinaatistossa ja tärylevyillä mitataan tien kantavuusvaihtelut vertailuksi alkuperäiseen mittaukseen. (Hyvönen et al. 2012a ; Tirkkonen 2012)



Kuva 1. Kiviaineksen murskausta ja sekoitusta tierakenteeseen Tirkkosen menetelmällä (kuva P. Tirkkonen).

2.1.3 Soveltuvuus

Tirkkosen menetelmä soveltuu parhaiten teihin, joissa pohjamaan kivisyys puskee tien rakennekerrosten läpi aiheuttaen epätasaisista routanousuista aiheutuvia vaurioita. Pohjamaassa on oltava riittävästi kiviä, jotta rakennekerros voidaan karkeuttaa. Menetelmä ei myöskään sovellu kohteisiin, joissa humuspitoisuus on suuri. (Tirkkonen 2012)

Menetelmällä tehty rakenteen parantaminen ei välttämättä poista routavaurioita, mutta pienentää niitä sekä vähentää erityisesti epätasaisia routavaurioita. Menetelmästä saadaan lisää hyötyä, jos samalla halutaan parantaa tien geometriaa. Menetelmällä voidaan saada huomattavia säästöjä soratien hoitotoimenpiteissä. (Tirkkonen 2012) Menetelmästä ei ole olemassa julkisesti dokumentoituja koe-kohteita.

2.2 Erilaiset homogenisointi- ja karkeutustavat

2.2.1 Haraus ja maakivien poisto

Menetelmällä on tarkoitus poistaa lähellä tien pintaa olevat isot kivet tai lohkareet, jotka routimisvyöhykkeessä aiheuttavat epätasaisia routanousuja sekä roudan sulaessa kuopia tiehen. Menetelmästä saataneen eniten hyötyä, kun sitä käytetään muiden kelirikkokorjausmenetelmien yhteydessä.

Menetelmä soveltune parhaiten moreenipohjamaille, joissa on ollut ohuet rakennekerrokset ja moreeni on kivistä. Maakivien poisto ja/tai haraus voi tietyissä tapauksissa pidentää perinteisen suodatinkangas + korotuskerrokset -rakenteen kestoikää merkittävästi.

2.2.2 Muualta tuotu karkeutusmateriaali

Muualta tuotu karkeutusmateriaali sekoitetaan kantavaan kerrokseen usein sekoitusjyrsimellä. Rajanveto sekoitusjyrsinnällä tehtävän homogenisoinnin ja karkeutuksen yhdistämiseen ei ole selkeää. Rakeisuudeltaan liian hienoaainespitoisen kantavan kerroksen materiaalin karkeuttaminen muualta tuodulla materiaalilla lienee järkevää kun tierungon olemassa oleva materiaali

- on mahdollista korjata ohjealueen mukaiseksi lisäkiviaineksella.
- ei ole sekoittunut pohjamaahan.
- ei mineralogialtaan ole kelirikkoherkkää.

Kulutuskerroksen sekoittaminen osaksi kantavaa kerrosta on mahdollista, mutta harkinta on tehtävä kohdekohtaisesti. Ohuehkon ja ei pintakelirikkoalttiin kerroksen sekoittaminen kantavaan kerrokseen voi olla järkevää, jos kerrospaksuutta on tarve kasvattaa. Laadultaan hyvä kulutuskerros saattaa olla kannattavaa nostaa syrjään kantavan kerroksen käsittelyn ajaksi, varsinkin jos uuden hyvälaatuisen kulutuskerrosmateriaalin kuljetusmatka muodostuisi pitkäksi.

2.2.3 Soratie-Remix (Destian karkeutus, Huuskosen menetelmä)

2.2.3.1 Yleistä

Soratie-Remixin tavoitteena on kulutuskerrospaksuuden lisääminen hyödyntämällä soratien pinta- ja reunaosista koottua kivimateriaalia. Lisäksi tienpinnan läheisyydessä olevat ylisuuret kivet, joilla on vaikutusta tien pintakuntoon ja jotka estävät tienpinnan muokkaamisen tavanomaisilla hoitoon tarkoitetuilla laitteilla, on mahdollista käsitellä kivijyrsimellä osaksi kulutuskerrosta. Käsitellyn kerroksen rakeisuuden korjaaminen muualta tuotavan lisäkiviaineksen avulla ohjealueen mukaiseksi on usein tarpeellista. Menetelmällä vaikutetaan pääasiassa tien pintakuntoon. (Huuskonen 2010, Huuskonen 2011)

2.2.3.2 Menetelmä

Aluksi arvioidaan kohteen soveltuvuus. Kohteen soveltuvuuden kannalta kriittisiä tekijöitä ovat tien pintaosan materiaalin rakeisuus uusiokäyttöä ajatellen sekä kohteen kelirikkoherkkyys. Kohteen koekäsittely on välttämätön, koska vain siten selviää lisäkiviaineksen lajite ja määrä. (Huuskonen 2011)

Suomessa yleisimmin käytetty tapa on nostaa soratien pinnassa hyödynnettävissä oleva materiaali karholle tien keskelle. Karholle nostettavan materiaalin määrä riippuu tiestä ja jopa tieosasta, mutta tavallisesti saadaan karholle nostettua 40-50 mm tiivistettyä kerrosta vastaava materiaalimäärä. Karholle nostettu materiaali käsitellään kivijyrsimellä, jonka jälkeen käsitelty materiaali levitetään takaisin ajoradoille ja muotoillaan yksi puoli kerrallaan. Samalla mahdollinen lisäkiviaines sekoitetaan olemassa olevaan kulutuskerrosmateriaaliin esimerkiksi lanalla. (Huuskonen 2011, Huuskonen 2012)

2.2.3.3 Soveltuvuus

Menetelmä on käyttökelpoinen sorastukseen rinnastettavana toimenpiteenä, kun tie ei ole kelirikkoherkkä. Menetelmää hyödynnettäessä tien pintaosan materiaalin on oltava lähellä kulutuskerroksen ohjealueen rakeisuutta, jolloin tielinjan ulkopuolelta tuotavan lisäkiviaineksen määrä säilyy vähäisenä ja menetelmän kehittämisen tavoite

hoidon taloudellisuudesta toteutuu. Menetelmää ei suositella käytettäväksi pintakelirikkoalttiilla sorateilla. Menetelmää voidaan myös hyödyntää muokkaustapana alueilla, jossa pintaan nousevat kivet estävät muokkauksen tavanomaisilla tavoilla, koska tiepinnan läheisyydessä olevat suuret kivet on mahdollista käsitellä osaksi kulutuskerrosta ja siten saada aikaan liikennöitävissä ja hoidettavissa oleva kulutuskerros. (Huuskonen 2011)

Muokkaussyvyydellä on suuri merkitys soratien hoidon onnistumisen kannalta. Käsiteltävien alueiden pintarakeisuuden mahdollisten vaihteluiden vuoksi käsitellyn materiaalin rakeisuuden hallinta on haastavaa. Koska muokkaus tehdään tien pintaosassa, syvemmällä oleviin kiviin ei menetelmällä vaikuteta. Menetelmällä ei voi parantaa soratien kantavuutta. Menetelmää on käytetty Nurmeksen, Ilomantsin ja Iisalmen urakoissa. (Huuskonen 2010, Huuskonen 2011)

2.2.4 Sekoitussyrsintä + karkeutus ja uudet kerrokset

2.2.4.1 Yleistä

Menetelmällä on tarkoitus hakea edullisempaa korjaustapaa kelirikkokohteeseen, jossa ajourien kohdilla on runsaasti kerrosateriaalia sekä tien keskellä ja reunoilla vähemmän. Pahimmissa tapauksissa pohjamaa pursuaa rakenteesta läpi. Tarkoituksena on homogenisoida tierakenne poikkileikkaussuuntaan ja saada se karkean sepelin lisäämisellä tasaisemmin kuormitusta jakavaksi ja vähemmän herkäksi veden vaikutukselle. Homogenisoitu ja karkeutettu pohja tiivistetään ja muotoillaan. Homogenisoidun ja karkeutetun kerroksen päälle rakennetaan sopiva määrä uusia rakennekerroksia. (Rantanen ja Juurikka 2005)

Menetelmässä saatava hyöty tulee suurimmaksi osaksi hyödynnettävästä vanhasta tierakenteesta. Lisäksi tieluiskan jyrkkyys kasvaa vähemmän, jos rakennettavien kerrosten korkeus ei kasva yhtä paljon kuin pelkällä suodatinkankaalla ja korotuksilla rakennettaessa. (Rantanen ja Juurikka 2005)

Lisäkustannuksia taas aiheutuu tierakenteen homogenisoinnista ja karkeutuksesta (sekoitusjyrsinnästä). Menetelmää sovellettaessa olisi lisäksi selvitettävä tien epähomogeenisuutta poikkileikkauksessa sekä saatava edustava tieto homogenisoitavasta tierakenteen materiaalista, jotta oikea määrä karkeata kiviainesta saadaan sekoitettua. Homogenisoinnin ja karkeutuksen jälkeen tielle rakennetaan uudet rakennekerrokset, jotka olisi suunniteltava kohteeseen sopiviksi.

Menetelmästä heräsi seuraavia ajatuksia:

- Homogenisoituuko rakennekerros poikkisuunnassa riittävästi yhdellä sekoitusjyrsinnällä, kun karkeutusmateriaali on levitetty tielle etukäteen. Erityisesti, jos ajokertojen limitys ei ole riittävä ja tien pengertä tai pohjamaata sekoitetaan liikaa mukaan.
- Rakentamisaika pitäisi olla kesällä tai viimeistään alkusyksystä sateettomana ajanjaksona
- Pystytäänkö rakennekerroksia tiivistämään riittävästi, jos tie on hyvin pehmeällä siltillä tai savella tai jopa turpeella.

2.2.4.2 Soveltuvuus

- Jos pohjamaan kantavuus on erittäin heikko ja tierakenteen poikkileikkaus hyvin epätasainen sisältäen savisilmäkkeitä, niin menetelmästä tuskin saavutetaan riittävää hyötyä. Tällöin raskas työkalusto ja autoliikenne voi pehmentää ja urauttaa nopeasti juuri homogenisoidun kerroksen.
- Saattaisi soveltua parhaiten kelirikkokohteisiin, joissa pohjamaan kantavuus on kohtuullinen lukuun ottamatta keväistä kelirikkkoa.
- Ei kuitenkaan sovellu pahoihin kelirikkokohtiin.

Menetelmää on kokeiltu S14- Vähäliikenteisten teiden taloudellinen ylläpito projektissa pakallistiellä 17577 Maalahdessa, Vaasan tiepiirissä. Sekoitussjyrsinnän ja karkeutuksen jälkeen päälle rakennettiin syksyllä 2004 kolme erilaista rakennetta ja lisäksi muualla oli vertailurakenteena suodatinkangas ja 200 mm lisämurske. Koe-kohteesta oli raportoitu seuranta vuodelta 2005. Yhden vuoden perusteella oli voitu päätellä vain, että pelkkä sekoitussjyrsintä ja sepelin lisäys ei ole ollut riittävä toimenpide, koska pohjamaan pysyvästi heikko kantavuus on ollut määräävä tie rakenteen kantavuuden kanalta. Pohjamaan ollessa erittäin heikko murskekerroksen riittävä paksuus on erityisen tärkeää rakenteen toimivuuden onnistumiseksi. (Rantanen ja Juurikka 2005)

2.3 Lujitteet

2.3.1 Teräsverkot

2.3.1.1 Yleistä

Tässä tutkimuksessa kirjallisuushaun pääpaino oli suomenkielisessä kirjallisuudessa. Suomenkielisestä kirjallisuudesta löydetty tiedot teräsverkon käytöstä olivat tavallisesti päällystetyiltä tieltä. Sorateillä teräsverkkojen on todettu parantavan kantavuutta etenkin sulamispermenemisen aikaan (Aho et al. 2005). Muita käyttökohteita ovat painumien vähentäminen heikon pohjamaan alueella sekä tien levenemisen estäminen (Kanerva-Lehto 2009).

2.3.1.2 Menetelmä

Teräsverkkoa asennettaessa soratien kulutuskerros poistetaan, sillä teräsverkkoa ei koskaan tule asentaa suoraan kulutuskerroksen päälle. Teräsverkon päälle suunnitellun murskekerroksen paksuudesta riippuen saattaa olla tarpeellista poistaa myös itse runkomateriaalia, jotta teräsverkko olisi riittävän syvällä valmiissa rakenteessa. Sopiva syvyys teräsverkolle on 250–300 mm tienpinnasta. (Aho et al. 2005)

Teräsverkon alle on tarvittaessa levitettävä uutta, riittävän karkeaa mursketta teräsverkon lukkiutumisen varmistamiseksi. Teräsverkko asennetaan siten, että teräsverkon paksummat sidoslangat tulevat tierakenteeseen nähden poikittain ja ohuimmat sidoslangat pitkittäin. Asennetussa teräsverkossa pitkittäiset langat jäävät teräsverkon yläpuolelle. Teräsverkon päälle levitetään murskekerros ja kulutuskerros materiaali. (Aho et al. 2005)

2.3.1.3 Soveltuvuus

Teräsverkko soveltuu ensisijaisesti pohjamaan deformaatioista johtuvien muodonmuutosten hallintaan, oli syynä sitten sulamispehmeneminen tai heikko pohjamaa. Koska teräsverkkorakenteilla saavutetaan ohuemmalla murskekerroksen lisäyksellä suurempi kantavuus verrattuna samansuuruiseen tasausviivan nostoon, voidaan teräsverkkoa ajatella myös eräänlaisena kevennysrakenteena. (Aho et al. 2005) Humuksen sekoittumista materiaaliin on varottava käytettäessä teräsverkkoa tilanteissa, jossa päälle tuotava uusi murskekerros on ohut ja olemassa olevaa runkomateriaalia on poistettava ja tuotava takaisin riittävän asennussyvyyden varmistamiseksi.

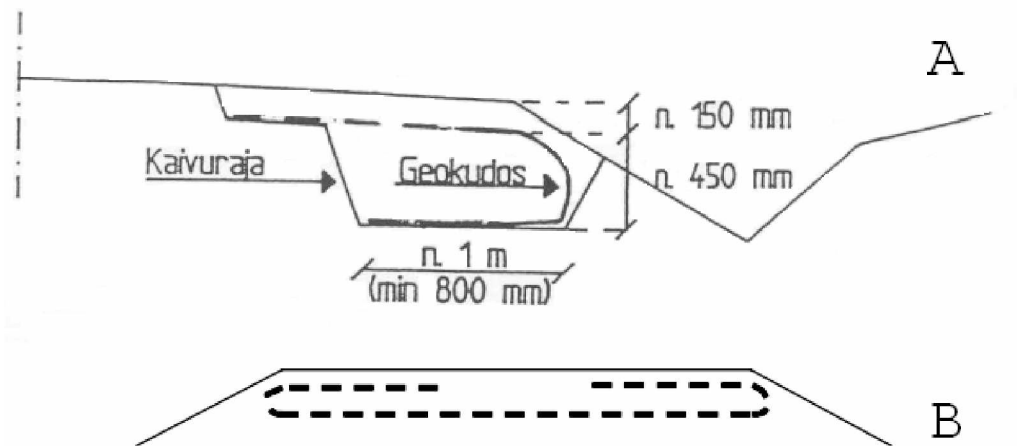
Sorapintaisilla teillä teräsverkon pintaan nouseminen on aina riski, joka voidaan välttää asentamalla teräverkko riittävän syvälle. (Aho et al. 2005) Teräsverkon pintaan nousemista estää myös riittävä sorastus. (Saarelainen ja Halonen 2005) Teräsverkko voi nousta pintaan myös tierungossa sijaitsevien maakivien takia, jonka vuoksi tierungossa ei saa olla maakiviä tai lohkareita. (Aho et al. 2005).

2.3.2 Geovahvistet

2.3.2.1 Yleistä

Kirjallisuudesta löydetty geovahvistetta käyttäen rakennetut koekohteet on listattu liitteessä 2. Osa koekohteista on rakennettu jo 90-luvun alussa Tiehallinnon ”sorateiden kelirikkoaurioiden korjaaminen” -kehitysprojektin ensimmäisessä osassa (Lahtinen & Jyrävä 2006). Uusimmat koekohteet on rakennettu vuonna 2010 Roadex IV-projektissa, jossa raportoidaan rakenteet ja suppea seuranta vuodelta 2011. (Hyvönen et al. 2012c)

Geovahvistet, joita tässä yhteydessä ovat sekä lujiteverkot että lujitekankaat, voidaan asentaa teräsverkon tapaan ”suoraksi rakenteeksi”. Lujitekankaasta on lisäksi mahdollista tehdä ”pussirakenne”. ”Pussirakenteesta” on olemassa kaksi eritavoin rakennettua koekohteita: Polvijärven Ruvaslahdella vuonna 1991 rakennetussa koerakenteessa lujitekankaan reunat on vanhan tierakenteen yläosassa ja olemassa oleva reunamateriaali eli vanhan tien mukaiset rakennekerrokset on rakennettu uudestaan kankaan sisään (Kuva 3, kohta A). ”Pussirakenne” voidaan toteuttaa myös Kiuruvedellä vuonna 2005 rakennetulla tavalla, jossa lujitekangas on asennettu koko tien leveydelle ja materiaalitäytön jälkeen reunat on käännetty materiaalitäytön päälle (Kuva 3, kohta B). Näillä pussirakenteilla on pyritty vahvistamaan erityisesti reunoja, mutta niiden rakentamisen on koettu olevan suhteellisen hankalaa. Jos tarkoituksena on erityisesti reunanvahvistus, yksi tutkittava vaihtoehto voisi olla Korialla vuonna 2008 rakennetun koekohteen tapainen koerakenne, jossa tien reunaosa on vahvistettu erillisellä 1,5 m vahvisteella tavanomaisen suoraan asennetun geovahvisteen lisäksi.



Kuva 2. Lujitekankaasta rakennettuja koerakenteita, joilla on pyritty vahvistamaan erityisesti tierakenteen reunoja. (Lahtinen ja Jyrävä 2006)

Yhdistelmälujitteella tarkoitetaan tuotetta, jossa on yhdistetty lujiteverkko ja suodattinkangas toisiinsa. Yhdistelmälujitteella toteutettuja koekohteita on rakennettu Jämsään ja Laitilaan (Lahtinen ja Jyrävä 2006).

2.3.2.2 Menetelmä

Suoraan asennettavien verkkojen asennusvaiheet noudattavat teräsverkkojen asennusvaiheita. Pussirakenteiden asennusvaiheita ei tässä eritellä. Ruvaslahden koekohteen pussirakenteen rakentamisesta saatujen kokemusten perusteella paremman työtekniikan kehittäminen olisi tarpeellista. Kiuruveden koekohteen pussirakenteen rakentamisessa tiemateriaalin auraaminen sivuun hankaloitti asennusta, kun tarkoituksena oli hyödyntää mahdollisimman hyvin vanha tierakenne. (Lahtinen ja Jyrävä 2006).

2.3.2.3 Soveltuvuus

Olemassa olevien geovahvisteisten koerakenteiden suurehkosta määrästä huolimatta kokonaisvaltaisia päätelmiä geovahvisteiden toimivuudesta Suomessa sorateiden kunnostamisessa ei ole. S14 -projektin loppuraportissa "Vahvisterakenteet" esitettyjen koekohteiden perusteella geovahvisteilla on pystytty parantamaan tien kantavuutta ja liikennöitävyyttä sekä vähentämään tien reunaosien ongelmia. Toisaalta tietoa vertailurakenteen kunnosta ei ollut esitetty tai on todettu myös vertailurakenteen olleen hyvässä kunnossa. (Lahtinen & Jyrävä 2006)

Geovahvistetutkimuksessa rakennettujen koekohteiden perusteella voidaan sanoa ainakin seuraavaa:

- Rullien käsittely koettiin työmaalla hankalaksi niiden suuren koon takia (200 m). Lisäksi kustannustehokkuuden kannalta olisi hyvä, että vahvistekankaat ja vahvisterullat toimitettaisiin työmaalle halutussa leveydessä, jolloin hukkaprosentti jäisi mahdollisimman pieneksi.
- Lujiteverkko alkoi kupruilla kaarteissa, jolloin kupruilun välttämiseksi lujiteverkon reunan säikeitä katkottiin. Katkomisen avulla lujiteverkko saatiin kaarteissa taivutettua tien kaartumisen mukaisesti. (Lahtinen et Jyrävä 2006).

Geovahvisteiden soveltuvuudessa on samoja piirteitä teräsverkkojen soveltuvuuden kanssa:

- Asennettava maa ei saisi sisältää pintaan pyrkiviä maakiviä tai lohkareita
- Käytettävän lujiteverkon silmäkoko on valittava oikean kokoiseksi materiaalin raekoon suhteen rakeiden lukkiutumiseksi verkon kanssa.

2.4 Käsittelyaineet

2.4.1 Hydrofobiset käsittelyaineet

Hydrofobisella käsittelyaineella käsittelyn tarkoituksena on ollut tehdä tien yläosasta kuivahko, jotta se roudan sulamisen aikana jakaisi riittävän hyvin liikennekuormituksen sen alapuolella oleville kerroksille estäen tien vaurioitumisen. Käsittelyn tarkoituksena on ollut parantaa tien kriittisen kelirikkoajan kantavuutta. Päälystämättä jätetyissä koekohteissa tarkoituksena on voinut olla syksyisin esiintyneen pintakelirikon estäminen. Hydrofobisilla käsittelyaineilla on toteutettu kolme koekohdetta soratienä vuosina 2008 ja 2009. Niistä on ollut hyviä ja huonoja kokemuksia. Esimerkiksi tien pintaosan käsittely hydrofobisella käsittelyaineella ei ratkaise tien kelirikko-ongelmia mikäli ne johtuvat erittäin heikosta pohjamaasta tai toimimattomasta kuivatuksesta. Hydrofobisilla käsittelyaineilla päälystämättömille teille tehtävien rakenteiden toteuttamiseen on kehitettävä tarkempia ohjeita ja niille soveltuvia kunnostamismenetelmiä. (Vuorimies 2011)

2.4.2 Bitumilla tuhriminen

Menetelmässä käytetään huomattavasti vähemmän bitumia kuin varsinaisessa bitumistabiloinnissa. Tarkoituksena on sitoa rakenteessa olevaa hienoainesta yhteen ja saada käsitelystä kerroksesta yhtenäisempi karkearakeisemman materiaalin oloinen. Samalla käsitelty rakennekerros homogenisoituu. Tällöin käsitelty kerros olisi vähemmän herkkä vesipitoisuuksien vaihteluille. Menetelmällä ei saavuteta juurikaan lisää kantavuutta, mutta sillä voisi vähentää routanousujen ja varsinkin kelirikon vaikutusta.

Menetelmää ei ole tiettävästi kokeiltu Suomessa tai muualla. Menetelmällä voitaneen hyödyntää olemassa olevaa kulutuskerrosta ja kantavaa kerrosta, mutta todennäköisesti tarvitaan uusia rakennekerroksia päälle.

2.4.3 Muut käsittelyaineet

Varsinaisia perinteisiä tien stabilointimenetelmiä kuten bitumistabilointia tuskin käytetään soratiellä, jos tie on tarkoitus jättää päälystämättä.

Masuunikuonaa voidaan käyttää sellaisenaan päälysrakennekerroksessa, lähinnä jakavassa kerroksessa tai sideaineena stabiloimaan vanhoja rakennekerroksia. Sorateilla masuunikuonan tai muun vastaavan tyyppisen teollisen sivutuotteen käyttö riippuu luonnollisesti materiaalin kuljetusmatkasta ja sekoitustyöhön vaadittavan laitteen kustannuksista. Lisäksi masuunikuonan käyttö kuten muidenkin käsittelyaineiden käyttö edellyttää useimmiten ennakko-kokeita. Hyvien kokemusten myötä masuunikuonastabiloinnin käyttö sorateilla saattaa yleistyä jollakin alueella.

2.5 Tuhkarakenteet

Tuhkia on erityyppisiä, joista tavallisimmat ovat pohja- tai lentotuhkat. Tuhkan ominaisuudet ovat voimalaitos- ja kattilakohtaisia ja lisäksi tuhkissa esiintyy laatu- vaihtelua käytetystä polttoaineesta ja polttoprosessista johtuen. Lisäksi kasa- varastointi vaikuttaa ominaisuuksiin olosuhteiden muuttuessa ja ajan kuluessa. (Fenergy 2000)

Ilman tuhkan jalostamista eli tyypillisesti sen stabilointia tuhkia ei voida käyttää kantavassa rakenteessa. Stabilointi lisää tuhkan hintaa, mutta toisaalta tuhkal- le läjitettynä tuleva jätevero pitää tuhkan edullisina, jos kuljetusmatka tuotanto- laitoksesta ei kasva pitkäksi.

Potentiaalisin käyttö tuhkal- le soratiessä on todennäköisesti massiivirakenteena, jonka päälle rakennetaan vähintään ohut murskekerros ja kulutuskerros. Massiivirakenne on tiivistettävä huolellisesti epätasaisten painumien estämiseksi ja tuhkan sitoutumisprosessin edistämiseksi. Massiivirakennetta käytettäessä olisi aina huolehdittava tuhkarakenteen alle kapillaarinen katkaisurakenne. Koska tuhkan pitäisi toimia kovettuvana jäykkänä ”laattana”, pohjamaan epätasaiset routanousut voivat aiheuttaa pahoja paikallisia vaurioita. Toisaalta tuhkarakenteen pitäisi osaltaan toimia eristekerroksena, jonka pitäisi vähentää pohjamaan routimista.

Lentotuhkaa on käytetty Sipoossa koerakenteissa massiivirakenteena. Koekohde toteutettiin 1997. Vuonna 2002 oli todettu, että lentotuhkarakenteet ovat pääosin toimineet teknisesti hyvin lukuun ottamatta muutaman rakenteen pinnan pehmenemistä, mikä vahvistaa käsitystä, että lentotuhkan jäätymis-sulamiskestävyys ei ole ollut riittävä kantavan kerroksen yläosassa ilman sideainetta. Vuoden 2008 kuntokartoituksen perusteella tie on säilynyt hyväkuntoisena. Tosin tiemestarin haastattelussa oli ilmennyt, että koeosuuden kunnossapitokustannukset ovat suuremmat kuin saman tien muilla normaalirakenteisilla osuuksilla, koska keväisin koeosuuksien pinta on pehmeä ja mursketta on ajettu tielle lähes poikkeuksetta joka kevät. (Ramboll 2008a)

Toisaalta stabiloidut lentotuhkat ovat käyttäytyneet hyvin massiivirakenteissa, jotka toteutettiin Korilla vuosina 1998 ja 2001. Ilman stabilointia tehdyllä rakenteella lentotuhka ei ollut lujan tuntuinen vuonna 2007, mutta oli pinnaltaan selkeä ja suora. Kesällä 2008 tehdyn tiemestarin haastattelun perusteella lentotuhkarakenteet ovat toimineet suorastaan erinomaisesti. (Ramboll 2008b)

Tuhkarakenteiden teknisen onnistumisen lisäksi on myös varmistettava, että materiaalien ympäristökelpoisuus on kunnossa aiotussa kohteessa.

2.6 Järeämmät kuivatusrakenteet

Soratien kelirikkokorjauksissa on kuivatuspuutteiden tunnistamisella suuri vaikutus oikean tai oikeiden kunnostusmenetelmien valitsemiseksi. Erityisen tärkeitä on tunnistaa erityiskohdat, joissa tarvitaan tavanomaisista poikkeavia ratkaisuja. Tällöinkin kuivatuksen kunnostamista on tarkasteltava osana kokonaisuutta. (Rantanen & al. 2005)

Erityisesti sivukaltevassa maastossa, jossa rinne syöttää vettä tierakenteen ojaan epätasaisesti ja maastokohtaan liittyy usein epätasaisia kelirikko-ongelmia ulkoluiskan, estää eroosiosuojaus ulkoluiskan valahtamista ojaan. Jos sivukaltevassa maastossa veden virtaus ojaan on runsasta, voidaan ojan toimivuus varmistaa suodatinkankaalla ja täyttämällä oja karkealla murskeella. Samalla ojassa oleva karkea materiaali tukee tienpenkereen luiskaa ja parantaa reunakaltevuuutta. Tämän kaltaiset rakenteet ovat kuitenkin hintavia, joten niiden käyttö on oltava hyvin perusteltua. Erityisen tärkeätä on varmistaa, että vesi pääsee poistumaan tehokkaasti ojasta ja rakenne ei vain siirtäisi kelirikko-ongelmaa eri kohtaan. Tämän kaltaisen kohteen korjausvaiheita on kuvattu Roadex IV -projektin raportissa (Hyvönen et al. 2012b)

Pelkkä ojan verhoilu ja suodatinkankaan käyttö hienoaineksen pääsyn estämiseksi ojan pohjalle parantaa kuivatusta huomattavasti hienorakenteissa maassa, jossa tieluiska tai ojan ulkoreuna ei pysy muodossa vaan hienoaines valahtaa helposti ojan pohjalle estäen kuivatuksen. Tämän kaltainen ratkaisu ja muitakin on hyvin kuvattu tiehallinnon selvityksiä 65/2005 Vähäliikenteisten teiden kuivatus, ominaispiirteet ja kunnostaminen. (Rantanen et al. 2005)

3 Web-kyselyn ja haastattelujen tulokset

3.1 ELY-keskuksille suunnattu kysely

3.1.1 Kyselyn yleispiirteiset tulokset

Kysely toteutettiin 11.10.–19.12.2011. Ensimmäisen varsinaisen vastausajan päätyttyä vastauksia oli yhdeksän ja vastausaikaa jatkettiin kolmella viikolla. Tämän jälkeen soitettiin puhelimitse sopivaksi vastaajaksi oletetulle henkilölle ELY-keskuksiin, josta ei oltu saatu vastausta ja pyydettiin täyttämään kysely. Tämän kolmannen vaiheen jälkeen kyselyyn oli saatu 12 vastausta ja vähintään yksi vastaus jokaisesta ELY-keskuksesta. Kysely lähetettiin noin 40 henkilölle ja sen sai lähettää eteenpäin sopivaksi katsomalleen henkilölle. Kyselyyn vastaajat toimivat pääosin hoito-urakoiden tai kelirikkokorjausten kilpailuttajina tai aluevastaavina. Kyselyn vastausprosentin arvioitiin olevan 20–25 %. Kyselyn vastaukset noudattivat suurimmilta osiltaan ennako-odotuksista. Kyselyn kysymykset ja vastausvaihtoehdot on esitetty liitteessä 1. Osa kommenteista on saatu kyselyssä jätettyjen yhteydenottopyyntöjen ja tehtyjen puhelinhaastattelujen perusteella.

Sorateiden kunnostukset on hankittu joko hoitourakan yhteydessä tai kilpailutuksella. Kyselyn perusteella kunnostettavan soratiekohteen valintaan vaikutti merkittävästi jokaisella vastaajalla kelirikkovauriot ja puolella vastaajista tien huono kunto kesällä. Jonkin verran kunnostettavan soratiekohteen valintaan oli vaikuttanut myös yritysten toiveet ja liikennemääräennusteet.

Kyselyn perusteella kuudella alueella yhdeksästä oli käytössä vakimuotoinen tarjouspyyntöpohja sorateiden kunnostuskohteiden kilpailuttamiseen. Vakimuotoisten tarjouspyyntöpohjien käyttäjistä suurin osa piti sitä hyvänä ja muutama piti sitä erittäin hyvänä yhden vastauksen ollessa tyhjä. Vastaajista suurin osa oli sitä mieltä, että tarjouspyyntöjä tehdessään heillä on käytössä tyydyttävät tai hyvät lähtötiedot.

Yhtä vastausta lukuun ottamatta tarjouspyynnöissä ei ollut mahdollisuuksia tarjota vaihtoehtoisia menetelmiä. Jos oli annettu mahdollisuus tarjota vaihtoehtoisia menetelmiä, niitä ei ollut kyselyn mukaan tarjottu. Suodatinkangas ja korotusmenetelmän lisäksi useamman vastaajan mukaan oli kilpailutettu myös laajempia ojien kunnostuksia koko tiealueen kuivatusverkon parantamiseksi, maakivien harausta, Tirkkosen menetelmää sekä lujiteverkkoa tai -kangasta yhdessä tie-rakenteen korotuksen kanssa.

Kysyttäessä mikä tekijä vaikuttaa urakkatarjouksen hyväksymiseen vastaajista 83 % vastasi hinta ja 17 % vastasi hinta yhdessä laadun kanssa. Vastaajista hieman yli puolet oli sitä mieltä, että nykyinen kilpailuttamismenetelmä vastaa sorateiden kunnostuksen hankinnan tarpeita ja neljännes oli sitä mieltä, että ei vastaa. Mikäli saman ELY-keskuksen alueelta oli useita vastauksia, ne eivät olleet identtisiä keskenään. Vastauksista kävi ilmi, että suurimmassa osassa urakoista on käytetty laadun varmistuskriteerejä ja tällöin vastaajien mielestä laadunvarmistuskriteerien alitukset johtavat liian pieniin sanktioihin.

Kysyttäessä mitä kunnostusmenetelmiä oli hankittu kilpailuttamatta, menetelmiä olivat lähinnä suodatinkangas + korotus -rakenne, Tirkkosen menetelmä ja laajemmat ojien kunnostukset koko tiealueen kuivatusverkoston parantamiseksi. Kolme vastaajista ei ollut tilannut mitään ilman kilpailutusta ja neljä vastaajaa oli tilannut useampia menetelmiä.

Vastaajien mielipiteet valtakunnallisesti yhtenäisen linjan tarpeellisuudesta sorateiden kunnostusmenetelmien kilpailuttamiseksi jakautuvat tasaisesti kaikkiin vastauskategorioihin kuvan 3 esittämällä tavalla.



Kuva 3. ELY-keskuksille suunnatusta kyselystä saatu mielipide valtakunnallisesti yhtenäisestä linjasta sorateiden kunnostuksen kilpailuttamiseksi.

Kyselyn perusteella suunnitteluun varattu aika on riittävä ja lähtötiedot ovat enimmäkseen riittävät sorateiden kunnostusmenetelmien kilpailuttamiseen. Toisaalta vastaajat kuitenkin tuntuivat uskovat, että suunnitteluun panostamalla olisi mahdollista saada kustannustehokkaampia kunnostusmenetelmiä.

Kyselyn vastaajien keskuudessa sorateiden kunnostusmenetelmien kilpailuttamisen nykykäytännön hyviksi puoliksi todettiin seuraavia asioita:

- Kilpailutuksessa on selkeä työtap. Tällöin tilaaja tietää mitä tilaa ja urakoitsija tietää mitä tarjoaa, jolloin tarjous on helppo tehdä. Tämän seurauksena muodostuu selvä hintakilpailu, kun tarjouksen jättäjiä on ollut kiitettävästi.
- Nykymenetelmässä kunnostustoimenpiteet hoituvat alueurakoiden toimesta.
- Hoitourakassa on pääasiassa kilpailutettuja menetelmiä, jolloin nykykäytäntö toimii hyvin.

Kyselyn vastaajien keskuudessa sorateiden kunnostusmenetelmien kilpailuttamisen nykykäytännön huonoiksi puoliksi todettiin seuraavia asioita:

- Vain hinta ratkaisee ja huonoa laatua tekevä voi saada urakan. Vaikka huonosta laadusta on sanktiot, niin lopputulos jää takuuaajan jälkeen tilaajan huoletuksi.
- Vaihtoehtoisten rakenteiden toteuttaminen ei ole mahdollista tai ei ole vaihtoehtoisia työmenetelmiä. Tällöin saatetaan korjata liian järeästi.
- Nykymenetelmässä on vähäiset panostusmahdollisuudet.
- Soratie elinkaari ei tule mukaan vertailuun.

Kysyttäessä tärkeimpiä tekijöitä kilpailuttamismenetelmien parantamiseksi muutama vastaus sisälsi vaihtoehtoiset menetelmät sekä laatuasioiden saamisen paremmin tarjousten arviointiin. Lisäksi saatiin seuraavia vastauksia:

- Yhteiset tarjouspyyntöasiakirjat hoitourakoiden tapaan
- Elinkaariasoiden mukaan saaminen
- Panostusmahdollisuuksia olisi saatava kilpailutukseen lisää.
- Kelirikkoaikana pehmenneiden kohtien korjaaminen hoitourakassa on tehokain ja yksinkertainen tapa

Kaksi vastaajista haluisi tuoda esiin sorateiden kunnostamista ajatellen Tirkkosen menetelmän. Lisäksi yksittäinen vastaus koski teollisuuden sivutuotteiden hyödyntämisestä. Vastaavasti kysyttäessä erityisen huonoja kokemuksia jostakin soratien kunnostusmenetelmästä mainittiin bitumistabilointi ja biotiitin käyttäminen. Yksi negatiivinen maininta tuli myös tuhkastabiloinnista, vaikka kohde olikin ollut päällystetty tie. Lisäksi mainittiin, että uutta menetelmää käytettäessä pitäisi erityistä huomiota kiinnittää sovittujen asioiden dokumentointiin, joka on erityisen tärkeää yhteyshenkilöiden mahdollisesti vaihtuessa.

Kyselyn lopuksi sai antaa vapaasti loppukommentteja. Loppukommenteista osa täydensi tai korosti aiemmin esitettyjä kantoja ja osa toi esiin tärkeäksi koettuja yksityiskohtia johonkin soratien kunnostusmenetelmään. Yleistajuisin kommentti oli, että halvimalla hinnalla ei välttämättä saa hyvää. Toinen laajemmin kokonaisuutta ajatteleva kommentti koski tierakenteen parantamissuunnittelun tilaamista. Tällöin tilatun tierakenteen parantamissuunnitelman perusteella tehdään kunnostussuunnitelma ja tiedetään yksikäsitteisesti tarjouspyynnössä tilattavat parantamismenetelmät.

Perinteisen suodatinkangas ja korostusrakenteen käytössä haluttiin tuoda esille rakenteen toimivuuden varmistamisessa kiilauskerroksen käyttäminen kulutuskerroksen ja kantava kerroksen murskeen välissä. Jos kantavassa kerroksen murske on raekooltaan 0–55 mm, niin sen ja kulutuskerroksen väliin olisi tehtävä vähintään 50 mm paksuinen kiilauskerros 0–32 mm murskeesta, jolloin estetään kulutuskerroksen variseminen kantavaan kerrokseen ja pintakerroksen muokkauksessa suurimpien rakeiden pintaan nouseminen.

Vastauksissa tuotiin esiin myös tierakenteen reunan tiivistämisen tarpeellisuus. Lisäksi oli kokemuksia, että urakoitsijoita on joskus patisteltava ojien kuntoon laittamisessa. Lisäksi kivien ampuminen ojista pois auttaa huomattavasti kuivatusta.

3.1.2 Kyselyn oleelliset tulokset

Tarjouspyyntöä tehdessä on koettu käytössä olleen riittävät lähtötiedot. Vakio-
muotoista tarjouspyyntöpohjaa käyttäneet alueet ovat kokeneet sen hyväksi. Noin 60 % vastaajista oli sitä mieltä, että nykyinen kilpailuttamiskäytäntö vastaa sorateiden kunnostushankinnan tarpeita. Suurin osa vastaajista uskoi suunnitteluun panostamalla olevan mahdollista saada kustannustehokkaampia kunnostusmenetelmiä.

Nykykäytännön hyviä puolia on ensisijaisesti selkeä hintakilpailu, joka syntyy riittävästä määrästä tarjoajia. Vastaavasti huonona puolena on koettu vain hinnan

ratkaisevan tarjouksissa. Lisäksi sanktiot koetaan pääsääntöisesti liian pieniksi laadun alituksissa.

3.2 Urakoitsijoille suunnattu kysely

ELY-keskuksille suunnatun kyselyn jälkeen sorateiden kunnostuksia tekeville urakoitsijoille tehtiin vastaavanlainen kysely. Kysely toteutettiin 9.–19.12.2011. Edellisen kyselyn tavoin kyselylinkin vastaanottaneet saivat lähettää linkkiä eteenpäin. Kyselyn linkin tiedetään varmasti menneen yhdeksälle henkilölle. Koska ensimmäinen kyselyn aikaväli ei tuottanut vastauksia aivan toivotusti, jatkettiin kyselyyn vastaamisaikaa 5.1.2012 asti. Lopulta vastauksia saatiin kuudelta urakoitsijalta, joista lähes kaikki olivat tehneet urakkatarjouksia sorateiden kunnostuksista vähintään viisi vuotta. Kyselyjen vastausten perusteella jokaisen ELY-keskuksen alueelle kohdistui vähintään kahden urakkatarjouksia tekevän henkilön vastaukset.

Urakoitsijoilta kysyttiin, onko heidän mielestään ELY-keskuksissa ollut käytössä vakiomuotoinen tarjouspyyntöpohja. Urakoitsijoista enemmistö (67 %) vastasi ”kyllä, joissain ELY-keskuksissa”. Tämän lisäksi vakiomuotoinen tarjouspyyntölomake oli käytössä yhden vastaajan mielestä kaikissa ELY-keskuksissa.

Kyselyyn vastanneet urakoitsijat pitivät vakiomuotoista tarjouspyyntölomaketta vähintään tyydyttävänä. Lähtötiedot ELY-keskusten tarjouspyynnöissä jakoi mielipiteet tasaisesti hyvän, tyydyttävän ja välttävän kesken. Huomattavaa oli, että kaikki kyselyyn vastanneet kannattivat valtakunnallisesti yhtenäisen tarjouspyyntöpohjan kehittämistä. Melkein kaikki vastaajat olivat sitä mieltä, että nykyinen käytäntö sorateiden kunnostuksen hankinnassa ei edesauta kustannustehokasta sorateiden kunnostuksen hankintaa.

Urakoitsijoille suunnatussa kyselyssä kahden eri henkilön toimesta nykykäytännön lähes ainoana hyvänä puolena esille tuli kelirikkokorjausten toteuttaminen hoito-urakassa. Hoitourakassa toteutetusta toimivasta kelirikkokorjauksesta hoito-urakoitsija saa itselleen hyödyn toimivasta ratkaisusta vähentyneinä kustannuksina tavanomaisissa hoitotoimenpiteissä. Tämä kannustaa hyvään laatuun työstä saavutettavan hyödyn korostuessa pitkissä hoitourakoissa. Nykykäytännön huonona puolena tuli esille seuraavia mielipiteitä:

- Tarjouspyyntöjen kysytään vain tietyillä menetelmillä, jonka on arvioitu vähentävän urakoitsijoiden innovatiivisuutta. (Vastanneista 2/3 oli kuitenkin joskus tarjonnut vaihtoehtoisia menetelmiä, vaikka siihen ei annettu mahdollisuutta.)
- Kelirikkokorjauksia toteutetaan välillä liian kevyillä ratkaisuilla
- Tarjousten hyväksymisen perusteena on pääsääntöisesti ainoastaan hinta. Kahden vastaajan mielestä elinkaarikustannukset pitäisi huomioida urakkatarjouksia ”pisteytettäessä”.

Vastanneista urakoitsijoista lähes kaikkien mielestä soratien kunnostuskohteissa on ”lähes aina” käytetty laadunvarmistuskriteerejä. Hieman yllättävästi puolet kyselyyn vastanneista urakoitsijoista oli ”täysin eri mieltä” tai ”jokseenkin eri mieltä” väitettäessä laadunvarmistuskriteerien alituksen johtavan liian suurin sanktioihin soratien kunnostuskohteessa.

3.2.1 Urakoitsijoille suunnatun kyselyn oleelliset tulokset

Yhtä lukuun ottamatta urakoitsijoilla oli kokemusta vakimuotoisista tarjouspyyntö-lomakkeista. Huomattavaa oli, että kaikki urakoitsijat kannattivat valtakunnallisen vakimuotoisen tarjouspyyntölomakkeen kehittämistä. Kuudesta vastaajasta neljän mielestä lähtötiedot tarjouspyyntölomakkeissa ovat olleet vähintään tyydyttävät.

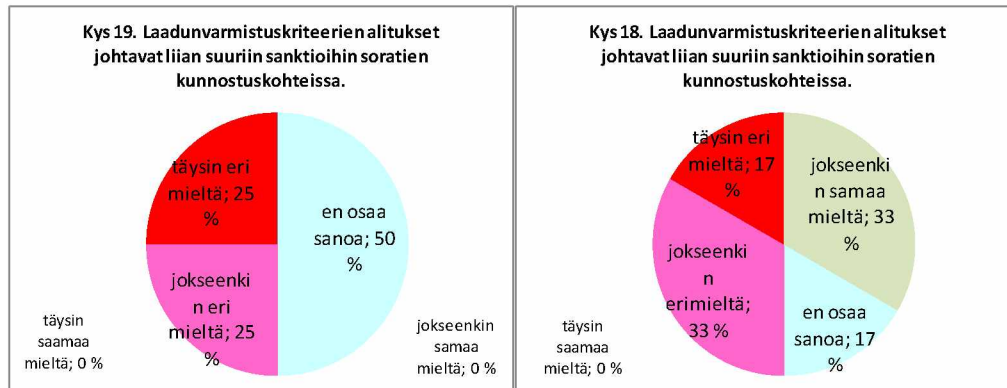
Suurimman osan mielestä hinta on ollut ratkaisevin tekijä urakkatarjouksen hyväksymisessä. Yhtä lukuun ottamatta urakoitsijat eivät usko nykykäytännön sorateiden kunnostuksen kilpailuttamisessa edesauttavan sorateiden kustannustehokasta kunnostuksen hankintaa. Onnistuneimpana nykykäytännössä pidettiin sorateiden kunnostuksen hankintaa hoitourakoiden yhteydessä. Nykykäytännössä huonoa vastanneiden mielestä oli tarjousten pyytäminen vain tietyillä menetelmillä, jolloin vaihtoehtoisia menetelmiä ei voida ottaa huomioon. Myös puhdas hintakilpailu ja kelirikkokorjausten toteuttaminen liian pieninä koettiin nykykäytännön heikkouksina. Usean vastaajan mielestä tärkein tekijä tilanteen parantamiseksi olisi kilpailutuksen uudistaminen elinkaariajattelua huomioonottavaksi.

Soratien kunnostuskohteissa urakoitsijoiden ilmoituksen mukaan laadunvarmistuskriteerejä käytetään lähes aina. Urakoitsijoiden mielipiteet jakautuivat kysyttäessä laadunvarmistuskriteerien alituksesta johtuvien sanktioiden suuruudesta, mutta painopiste oli, että laadunvarmistuskriteerien alituksesta seuraavat sanktiot ovat liian pieniä.

3.3 ELY-keskuksille ja urakoitsijoille suunnattujen kyselyiden yhteenveto

Tilaja- ja tarjoajapuolelle suunnattujen kyselyiden vastauksia verrattiin toisiinsa. Muutamaa tärkeintä havaintoa on tältä pohjalta käsitelty lyhyesti.

Yksi merkittävistä havainnoista oli se, että tilaajien mielestä sanktioiden ollessa pääsääntöisesti liian pieniä laadunvarmistuskriteerien alituksissa, myös urakoitsijoiden mielipide painottuu samansuuntaisesti vaikkakin suuremmalla hajonnalla. Tämä saattaa johtua urakoitsijoiden osalta siitä, että laadunalituksista saavutettava hyöty tarjoushinnassa nousee selkeästi suuremmaksi kuin toteutuva sanktio, jolloin tarjous lasketaan ottaen huomioon, että urakka tehdään huonommalla laadulla ja hyvällä laadulla tarjouksen tehnyt ei pärjää hintakilpailussa. Kuvassa 4 on esitetty ELY-keskusten henkilöiltä ja urakoitsijoilta saatujen vastausten jakautuminen laadunvarmistuskriteerien alituksista johtuviin sanktioihin.



Kuva 4. Vasemmalla puolella ELY-keskuksille ja oikealla puolella urakoitsijoille suunnatun laadunvarmistuskriteerien alituksista aiheutuvien sanktioiden suuruuden mieltämisestä saatujen vastausten jakautuminen.

Urakoitsijoiden mielestä nykyinen kilpailuttamismenetelmä ei edesauta sorateiden kustannustehokasta kunnostuksen hankintaa. Suurin osa tilaajista oli sitä mieltä, että nykyinen kilpailuttamismenetelmä vastaa sorateiden kunnostushankinnan tarpeita. Ero saattaa johtua eri tavalla asetetuista kysymyksistä. Toisaalta ero saattaa johtua siitä, että urakoitsijat mieltävät useat sorateiden kunnostuksen kilpailutuksista liian pieniksi kokonaisuuksiksi. Lisäksi tarjouksissa ei voida hyväksyä vaihtoehtoisia menetelmiä, jota tukee se, että urakoitsijat ovat tarjonneet vaihtoehtoisia menetelmiä, vaikka siihen ei ole annettu mahdollisuuksia.

Merkittävin ero vastaajaryhmien välillä tuli kysymykseen valtakunnallisesti yhtenäisen linjan kehittämisestä sorateiden kunnostusmenetelmien kilpailuttamiseksi. Kaikki vastanneet urakoitsijat olivat täysin sitä mieltä, että se olisi hyvä asia. Sama kysymys jakoi tilaajapuolen edustajien mielipiteet ääripäästä toiseen hyvinkin tasaisesti.

4 Esille tulleet ongelmakohdat kilpailuttamisen kannalta

Sorateiden kunnossapidon ja korjauksien kilpailutuksen reunaehdot asettaa hankintalaki. Palveluhankintoja koskevia poikkeuksia hankintalain soveltamisalasta on mm. tutkimus- ja kehittämispalvelut, paitsi jos niistä saatava hyöty koituu yksinomaan hankintayksikölle sen toiminnassa käytettäväksi ja hankintayksikkö korvaa suoritetun palvelun kokonaan. Lain mukaista kilpailutusta ei kansallisissa hankkeissa tarvitse tehdä tavara- tai palveluhankintoihin, suunnittelukilpailuihin eikä palveluja koskeviin käyttöoikeussopimuksiin, jos hankinnan ennakoitu arvo ilman arvonlisäveroa on vähemmän kuin 30 000 euroa. Rakennusurakoissa ja käyttö-oikeusurakoissa kilpailutusta ei tarvitse tehdä, jos hankinnan ennakoitu arvo ilman arvonlisäveroa on vähemmän kuin 150 000 euroa. (L 30.3.2007/348)

Hankintalain lisäksi hallintoelimet ovat voineet asettaa tiukempia ohjeita kuin laki edellyttää tai aikojen kuluessa hankintalain tulkinta on vakioitunut muotoon, jota käytetään rutinoituneesti miettimättä enää, onko sovellettu tulkinta laista sopivin sorateiden kunnostusmenetelmien hankkimiseen.

Sorateiden kunnostuksessa tarjouspyynnöt tehdään lähes poikkeuksetta menetelmillä, joista saadaan useita urakkatarjouksia tarjouskilpailun muodostumiseksi. Tarjouspyyntöihin ei saa jäädä tulkinnanvaraisuutta. Sorateiden kunnostuskohteiden ollessa usein melko pieniä ja määrärahojen ollessa rajalliset tämä on johtanut melko yksipuoliseen suodatinkangas ja rakenteen korotus -ratkaisuihin tarjouspyynnöissä. Käytännössä urakan saa halvin tarjous. Mikäli kilpailutuksen voittaneella urakoitsijalla on kunnostettavalla soratiellä hoitourakka, on urakoitsijalla kannustin tehdä korjaus laadukkaasti, sillä urakoitsija saa siitä itselleen hyödyn vähentyneinä hoitokuluina.

Mitattavien parametrien käyttö sorateiden kunnostustoimenpiteen laadun varmistamiseksi on ongelmallista. Soratiellä mittausajankohta saattaa vaikuttaa huomattavasti mitattavaan parametriin. Lisäksi pistemäisesti kohdistuvat mittauksien arvot voivat vaihdella hyvinkin voimakkaasti lyhyellä matkalla johtuen esimerkiksi pohjamaan vaikutuksesta. Lisäksi ei ole välttämättä dokumentoituna lähtötilannetta, johon kunnostuksen päätyttyä tehtyjä mittauksia voidaan tarvittaessa verrata. Suurimmat erot kunnostustoimenpiteen onnistumisesta ja rakenteiden kestossa peilautuvat kuitenkin vuosittain vaihteleviin kelirikkojen vaikeuksiin tai vakavuuteen, joihin vaikuttavat eniten syksyn sateet yhdessä pohjavedenpinnan korkeusaseman kanssa sekä talven pakkasjakautuma ja kevään sääolosuhteet. Selkeästi mitattavia laatuksiteereitä ja oikein asetettuja toimivuusvaatimuksia olisi kuitenkin tärkeää löytää, jotta saataisiin kannustimia laadukkaaseen työn palkitsemiseksi ottaen keliolosuhteet huomioon riittävän objektiivisesti.

Ongelmia saattaa muodostua myös, kun soratien kunnostustoimenpiteet jakautuvat useisiin osiin kuten esim. rakenteen yläosan kunnossapitoon, tien rakenteiden kunnostamiseen, kuivatuksen toimivuuden kunnossapitoon tai kunnostamiseen. Tämän lisäksi tien kunnossapitoa ja kunnostamista saatetaan jakaa myös ”pituussuunnassa” osiin. Jos tien kunnostamista ei mietitä ja suunnitella kokonaisuutta tarkastellen osa toimenpiteistä saattaa jäädä kustannustehottomaksi. Samalla kilpailutettavat kokonaisuudet voivat olla suuruudeltaan pieniä.

Kokeiluluontoisia korjaustoimenpiteitä on sorateilla toteutettu eri menetelmillä, mutta niistä on raportteja heikosti saatavilla. Erityisesti pitkäaikainen seuranta- ja seurantatulosten analysointi on unohdettu, kun nopeasti havaittavissa olevaa merkittävää hyötyä ei ole nähty. Tällöin syitä kokeilun tai menetelmän epäonnistumisesta tai kohtuullisesta onnistumisesta ei kirjata ja menetelmää ei kehitetä tai kokeilla sille paremmin soveltuvissa kohteissa. Pahimmassa tapauksessa hyvältä tuntunutta ideaa kokeillaan myöhemmin uudestaan ja samat virheet tehdään aiemmasta kokeilusta olevan tiedon ollessa vain muutamien henkilöiden muistissa.

Elinkaariajatteluun perustuvaa kilpailutusta on toivottu mahdollistamaan useampien menetelmien samanaikaisen kilpailutuksen. Elinkaariajatteluun perustuvassa kilpailutuksessa eri korjausmenetelmillä saavutettavat kestoiät tulisi tuntea melko tarkoin, jotta elinkaarikustannusten laskemiselle olisi luotettava pohja. Kun elinkaariajattelun perustana oleva rakenteen kestoikä tunnetaan, voidaan kilpailutukseen lisätä perustellusti myös muita arvoja kuten ympäristökysymyksiä.

Tällä hetkellä sorateiden eri korjausmenetelmien laadukasta rakentamista ja kestoikää luotettavasti arvioivia mittausmenetelmiä ei ole tiedossa. Erittäin hyviä mittausmenetelmiä on kuitenkin olemassa tiettyjen ominaisuuksien mittaamiseksi, mutta niistä ei voida riittävän luotettavasti johtaa yhtäläisyyksiä korjausmenetelmien onnistumiseen kokonaisuudessaan. Tähän vaikuttaa erityisesti sorateilla mittausajankohdan sääolosuhteet ja mittauspaikan sijainti.

5 Suositukset

5.1 Suositukset ensisijaisesti toteuttavista toimenpiteistä tai tutkimuksista

5.1.1 Yleistä

Esiselvityksessä saatujen tietojen perusteella sorateiden kunnostusmenetelmien ja kilpailutuksen tutkimuksen suuntaamisessa päädyttiin seitsemään ensisijaiseen suositukseen. Niiden toteuttamisen aikajänne ja tarvittava työmäärä vaihtelevat hyvinkin paljon. Alla olevat ensisijaiset suositukset eivät ole tärkeysjärjestyksessä ja niiden sisältöä avattu enemmän erillisissä kappaleissa.

1. Valtakunnallisesti yhtenäiset tarjouspyyntöasiakirjat
2. Suunnitteluun ja korjauksiin kohdistuvien kulujen optimaalisen suhteen selvittäminen sorateiden kunnostuksessa
3. Tiekohtaisen korjaussuunnittelun hyödyllisyyden selvittäminen
4. Hankintamenettelyn kehittäminen ja uusien hankintamallien miettiminen
5. Yksityiskohtaisien menetelmäkuvauksien tekeminen ja niihin sopivien laadunvarmistuskriteerien sekä laadun osoittamistapojen miettiminen kilpailutusta varten
6. Perusdatan kerääminen eri korjausmenetelmistä
7. Uusien mittaustekniikoiden hyödyntäminen ja kehittäminen
 - Laserskannaus
 - Jatkuvan ”kantavuus- tai tiiviysvastemittaus” hyödynnettävyys

Lisäksi eri korjausmenetelmien tärkeyttä kilpailutuksen piiriin saattamiseksi ja tutkimuksissa mukana olosta on esitetty luvussa 5.2. Lopuksi lukuun 5.3 on koottu muita ehdotuksia ja huomioita esiselvityksessä saatuihin tietoihin perustuen. Luvun 5.3 tarkoituksena on tuoda esiin keskusteltavia asioita tai toimenpiteitä, joiden toteuttamiseen ei välttämättä tarvita tutkimuksia.

5.1.2 Valtakunnallisesti yhtenäiset tarjouspyyntöasiakirjat

Urakoitsijoille suunnatussa kyselyssä kaikki vastasivat kannattavansa valtakunnallisesti yhtenäistä linjaa sorateiden kunnostusmenetelmien kilpailuttamiseksi. ELY-keskuksille tehdyssä kyselyssä vastaukset jakautuivat melko tasan puolesta ja vastaan. Useimmilla ELY-keskuksilla on olemassa vakiomuotoinen tarjouspyyntöpohja. Niiden yhdenmukaistaminen ja tarvittaessa laajentaminen niiden käytön mahdollistamiseksi kaikissa ELY-keskuksissa ei olisi enää kovinkaan suuri työ. Oleellista olisi saada yhtenäiseen tarjouspyyntöpohjaan olemassa olevien tarjouspyyntöpohjien hyvät puolet. Tarjouspyyntöpohja voisi olla sen kaltainen, että tarpeettomat kohdat voidaan jättää käyttämättä. Yhtenäistäminen olisi mahdollista laajentaa käsittämään myös hoitourakoiden kelirikkokorjauksia.

Suurin hyöty valtakunnallisesti yhtenäisestä tarjouspyyntöpohjasta tulisi aluksi urakoitsijoille, kun tarjouspyyntöjen tekeminen helpottuisi eri ELY-keskusten alueiden eroavaisuuksien pienentyessä. Pitemmällä aikavälillä myös ELY-keskuksissa työ helpottuu, kun yhtenäistä tarjouspyyntöpohjaa päivitetäisiin ja tarkistettaisiin määräajoin parannusten tekemiseksi ja kilpailutusten reunaehtojen muuttuessa.

Samalla tiedonvaihto ELY-keskusten välillä ja tuen tai neuvojen saaminen toisesta ELY-keskuksesta helpottuisi. Täten yhtenäisen tarjouspyyntöasiakirjapohjan kehittäminen on erittäin suositeltavaa.

5.1.3 Suunnitteluun ja korjauksiin kohdistuvien kulujen optimaalisen suhteen selvittäminen sorateiden kunnostuksessa

Esiselvityksessä tärkeäksi selvitettäväksi kysymykseksi nousi, voidaanko suunnitteluun ja lähtötietojen hankintaan panostamalla saada kustannustehokkaampia kokonaisratkaisuja sorateiden kunnostamiseen. ELY-keskuksille tehdyssä kyselyssä ilmeni, että vastaajien mielestä tarjouspyyntöjen lähtötiedot vaihtelivat tyydyttävistä erittäin hyviin. Samoin suurempi osa oli sitä mieltä, että soratien kunnostuksen suunnittelun lähtötiedot ovat pääsääntöisesti riittävät. Kyselystä saatujen vastauksien mukaan kuitenkin suunnitteluun panostamalla olisi mahdollista saada kustannustehokkaampia kunnostusmenetelmiä. Käytyjen keskustelujen perusteella sorateiden kunnostuskohteita ei ole tarkasteltu kustannusten kohdentumisen kannalta eli paljonko rahaa kuluu lähtötietojen hankintaan, suunnitteluun, rakentamiseen, valvontaan ja laadunvarmistamiseen ja mikä olisi niiden optimaalinen suhde. Tärkeätä olisi selvittää, onko niiden suhde nykyään oikeassa balanssissa sorateiden kustannustehokkaan kunnostamisen takaamiseksi ja muuttuisiko se johonkin suuntaan, jos kilpailuttamiskäytäntöä muutettaisiin esimerkiksi elinkaariajatteluun perustuvan kilpailutuksen suuntaan. Tutkimuksessa kuuluisi myös selvittää, että min-kälaisissa tapauksissa korjauskohteella käynnin lisäksi täydentäviä tutkimuksia ei tarvita. Lisäksi olisi oleellista selvittää, minkä taseisia korjaussuunnitelmia vaadittaisiin tulevaisuudessa sorateiden keli-rikkokorjauksissa.

Mikäli suunnitteluun ja lähtötietojen hankintaan olisi tulevaisuudessa tarkoituksenmukaista panostaa enemmän, olisi samalla tarvetta pohtia jo olemassa olevien ja tulevien tietojen hallintaa. Aluksi kertyvän tiedon hallinta on vain kustannus, mutta luotettavan lähtöaineiston myöhempi hyödyntäminen toisi toisaalta säästöjä. Jotta tallennettuja lähtöaineistoja myöhemmin hyödynnettäisiin, tallennettujen tietojen olisi oltava luotettavia sekä niiden käyttöön saaminen pitäisi olla myös kätevää. Tietokantaan tallennettavat tiedot tulee harkita tarkoin, jotta tietokanta ei kasva liian suureksi ja oleellista tietoa ei jätetä tietokannan ulkopuolelle. Esimerkiksi nykyisen inventointimallin kehittäminen tai uuden mallin käyttöön ottaminen voisi olla tarpeellista.

Lähtötietojen, suunnittelun ja rakentamisen optimaalisen panostuksen suhdetta tutkittaessa olisi mietittävä samalla, miten suunnittelu ja lähtötiedot olisi järkevintä hankkia sekä miten tiedot tallennetaan myöhempää hyödyntämistä varten. Lähtötietojen hankintaan saattaisi parhaiten soveltua esimerkiksi puitesopimukset.

Tämän esiselvityksen perusteella olisi tärkeätä selvittää ensin miten sorateiden keli-rikkokorjausten kustannukset jakautuvat lähtötietojen, suunnittelun ja korjausrakentamisen kesken ja mikä olisi niiden taloudellisesti järkevin suhde erityyppisissä sorateiden keli-rikkokorjauksissa. Samalla olisi otettava kantaa minkä taseisia suunnitelmia vaadittaisiin sorateiden keli-rikkokorjauksiin tulevaisuudessa. Toiseksi olisi edelliseen selvitykseen pohjautuen pohdittava sorateiden lähtötietojen ja suunnitelmien tallentamista. Ensimmäinen aiheista voisi sopia hyvin diplomityöksi.

5.1.4 Tiekohtaisen korjaussuunnittelun hyödyllisyyden selvittäminen

Osissa ELY-keskuksista soratiet pyritään laittamaan kuntoon tie kerrallaan olemassa olevien määrärahojen puitteissa. Tavoitteena on ollut, että sorateiden korjaukset muodostuisivat syklimäiseksi. Tietyn ajan jälkeen suunnitellaan aikoinaan kunnostetun tien uudet kunnostustoimenpiteet. Tällöin soratien korjaustoimenpiteet eivät sirpaloidu ajallisesti ja niitä on tarvittaessa helpompi koota kerralla kilpailutettaviksi kokonaisuuksiksi, jolloin voidaan huomioida myös kokonaisvaltaisemmin tien kuivatusratkaisut. Toisaalta esimerkiksi Pirkanmaan alueella on teetetty soratien kunnostussuunnitelmia, joiden perusteella on tehty tarjouspyynnöt. Soratiekohtaisessa korjaussuunnittelussa kuivatusratkaisuihin tarkoituksena olisi selvittää, mitä hyötyä sillä voitaisiin saavuttaa ja minkälaiset soratiekohteet olisivat silloin sopivimpia sekä erityisesti tarkastella olisiko kelirikkokorjauksissa tarkoituksenmukaista pyrkiä ensisijaisesti soratie kerrallaan tehtäviin korjauksiin.

Soratiekohtaisessa korjaussuunnittelussa suunnittelun ja lähtötietojen osuus kasvaa. Saadun suunnitelman perusteella valitaan parhaiten kokonaisuutta palvelevat kilpailutettavat menetelmät. Samalla tavanomaisimpien sorateiden kunnostusmenetelmien lisäksi uudempien tai harvemmin käytettyjen menetelmien käyttö saattaisi lisääntyä. Suunnittelussa käytetyt lähtötiedot ja suunnitellut korjaustoimenpiteet tai rakenteet perusteluineen olisi tallennettava myöhempää hyödyntämistä varten. Soratiekohtaisen korjaussuunnittelun toteutuessa olisi mietittävä miten korjaustoimenpiteet olisi järkevintä hankkia. Kuuluisivatko ne alkavaan alueurakkaan vai erikseen kilpailutettavaksi kokonaisuudeksi?

Soratiekohtaisen korjaustarpeen suunnittelua kuivatusratkaisuihin suositellaan selvitettäväksi kappaleen 5.1.3 kelirikkokorjausten kustannusten selvityksen valmistumisen jälkeen, jolloin vältetään päällekkäisiltä tutkimuksilta sekä saadaan hyödyllistä pohjatietoa tähän selvitykseen. Selvityksessä olisi hyödynnettävä Keski-Suomen ja Pirkanmaan ELY-keskusten kokemukset.

5.1.5 Hankintamenettelyn kehittäminen ja uusien ratkaisujen miettiminen

Sorateiden kunnostukset hankitaan lähes poikkeuksetta kilpailuttamalla valitut korjauskohteet tai hankkimalla ne alueurakassa ilmoitetuilla yksikköhinnoilla. On muistettava, että korjausmenetelmänä ei ole pakko kilpailuttaa perinteistä suodatinkangas ja rakenteen korotusta. Hankintamenettelyjen kehittämisessä olisi tarkoitus tutkia, miten hankintalaki suhtautuu erilaisiin hankintamenettelyihin ja olisiko niistä hyötyä sorateiden kustannustehokkaaseen kunnostamiseen. Yksi esille tuotu mahdollisuus on puitesopimuksen solminen ja sen sisällä minikilpailu. Valtakunnallisessa puitesopimuksessa olisi eri osa-alueita, esim. yleisin suodatinkangas + korotus-rakenne, homogenisointi- ja karkeutusmenetelmät, kuivatuksen kunnostaminen sekä tien kokonaisvaltainen kunnostaminen. Jotta valtakunnallinen puitesopimus ei pudotaisi pieniä paikallisia toimijoita pois, olisi puitesopimuksen sisällä minikilpailu, johon puitesopimukseen kuuluvat urakoitsijat voisivat tahtoessaan ottaa osaa. Hankintamenettelyn lähtökohtana oleva urakoitsijoiden yhdenvertainen kohtelu ja lain asettamissa puitteissa toimiminen kustannustehokkaasti todennäköisesti toteutuisi tällä tavalla. Puitesopimusten soveltamista olisi järkevintä kokeilla ensin pienimuotoisemmin muutamien ELY-keskusten yhteisesti kilpailuttamana puitesopimuksena.

Puitesopimuksen kokeilemista olisi järkevää aloittaa Liikenneviraston ja muutamien ELY-keskusten yhteistyönä. Toteutuksen jälkeen puitesopimuksen käytöstä ja kokeuksista suositellaan tehtäväksi selvitys.

5.1.6 Yksityiskohtaisien menetelmäkuvauksien tekeminen ja niihin sopivien laadunvarmistuskriteerien sekä laadun osoittamistapojen miettiminen kilpailutusta varten

Yleisimmin käytetyistä ja uusista potentiaalisista sorateiden kunnostusmenetelmistä olisi hyödyllistä päivittää tai kirjoittaa kuvaukset työvaiheineen ja tyypillisine variaatioineen. Tällöin olisi helppoa kuvata ja viitata varsinaisen korjausmenetelmän käyttöä edeltäviin tai seuraaviin työvaiheisiin. Työvaiheissa kuvattaisiin myös sen tarkoitus ja merkitys kokonaisuuden toimivuuteen. Esimerkiksi suodatinkangas ja korotus -ratkaisussa voidaan ennen suodatinkankaan asentamista poistaa kulutuskerros ja homogenisoida sekä muotoilla olemassa oleva rakenne. Tarkoituksena olisi purkaa korjausmenetelmä osavaiheiksi, jolloin eri menetelmien väliset samat työvaiheet on helpommin havaittavissa. Tällöin eri korjausmenetelmien todelliset erot tulisivat selkeämmin esiin ja niitä olisi helpompi verrata keskenään, kun tiedetään mitä samoja työvaiheita niissä tehdään. Menetelmäkuvauksiin olisi kirjoitettava mahdollisesti toteutettavat viimeistelytoimenpiteet.

Yksityiskohtaisissa menetelmäkuvauksissa olisi oltava menetelmän käytön edellyttävät vähimmäislähtötiedot sekä parhaiten soveltuvat laadunvarmistuskriteerit tai laadun osoittamistavat. Menetelmiä olisi myös vertailtava erilaisilla pohjamailla, joilla niitä oletetaan käytettävän. Lisäksi menetelmäkuvauksissa olisi tuotava esiin tiedossa olevat kyseisen menetelmän käyttöön parhaiten soveltuvat kohteet ja vastaavasti soveltumattomat kohteet. Lisäksi samalla voisi tarkastella korjausmenetelmän vahvuuksia ja puutteita nykytietämyksen valossa.

Menetelmäkuvaukset olisi tarkistettava sekä kirjoitettava samankaltaisiksi ainakin luvussa 5.2 esitettyjen ensisijaisesti tärkeimmiksi arvioitujen korjausmenetelmien osalta. Muita menetelmäkuvauksia tehtäisiin ensisijaisten korjausmenetelmäkuvauksen valmistuttua. Menetelmäkuvaukset olisi kirjoitettava riittävällä tarkkuudella muistaen, että niitä on tarkoitus hyödyntää tarjouspyynnöissä. Työvaiheiden kirjoittamisessa on järkevää hyödyntää käytössä olevia menetelmäkuvauksia ja rakennekortteja. Menetelmäkuvauksien päivitykset ja kirjoittamiset olisi tarkoituksenmukaista teettää erillisenä työnä. Työtä varten olisi tarpeellista muodostaa pieni ohjausryhmä Liikenneviraston ja ELY-keskusten asiantuntijoista. Lisäksi kukin menetelmäkuvaus lähetettäisiin kommentoitavaksi urakoitsijoille ennen viimeistelyä.

5.1.7 Perusdatan kerääminen eri korjausmenetelmistä

Mikäli eri menetelmien tasapuolista kilpailutusta aiotaan edistää tai mahdollistaa esimerkiksi elinkaariajatteluun pohjautuen, on perustietoa eri korjausmenetelmien kestoistä ja vaikutuksesta sorateiden hoitokustannuksiin alettava pitkäjänteisesti ja systemaattisesti dokumentoida erilaisissa kohteissa. Olemassa olevia koekohteita ja niistä saatavilla olevaa dokumentoitua tietoa on hyödynnettävä mahdollisimman tehokkaasti. Seurannoissa on kiinnitettävä huomioita tehtävien hoitotoimenpiteiden lisäksi myös ympäristöolosuhteiden muutosten dokumentointiin. Vain tämän raan työn kautta voidaan saada luotettavaa tietoa eri menetelmien kestoista toisiinsa nähden.

Erityisesti lähtötietojen tallentamiseen ja seurantasuunnitelman toteuttamiseen on panostettava, kun dokumentoidaan erilaisissa olosuhteissa toteutettavia kohteita potentiaalisilla kunnostusmenetelmillä. Kohde voi olla rutiininomaisesti kilpailutettu soratien korjausrakenne, jonka toteutusta seurataan ja dokumentoidaan tarkemmin. Seurattavan kohteen hoitourakoitsijalla olisi oltava velvollisuus ilmoittaa etukäteen seurattavalla kohteella tehtävistä hoitotoimenpiteistä, jotta tilanne ennen hoitotoimenpidettä ja sen jälkeen saadaan selville ja dokumentoiduksi.

Erityisesti elinkaariajatteluun pohjautuva kilpailutus vaatii eri menetelmistä paljon taustatietoa sekä todennäköisesti myöhemmin myös laskentaesimerkkejä useiden tarjouksien saamiseksi. Perusasioiden kuntoon saamisen jälkeen voidaan rakenteen kestoian ja hinnan lisäksi ottaa huomioon tarpeellisiksi arvioituja muita reunaehtoja, kuten luonnonvarojen säästäminen ja hiilidioksidipäästöt.

Koska perusdatan kerääminen on pitkäaikainen ja helposti paisuva projekti, on sen toteutuksen yksityiskohdat ja ensisijaisesti seurantakohteita tarvitsevat kunnostusmenetelmät mietittävä huolellisesti. Ensimmäisenä Liikenneviraston on yhdessä ELY-keskusten kelirikkokorjauksista ja hoitourakoista vastaavien henkilöiden kanssa selvitettävä onko kyseiseen työhön riittävästi halua ja voimavaroja. Tämän jälkeen olisi teetettävä tai tehtävä yksityiskohtainen suunnitelma perusdatan keräämisestä ja kerättävän datan säilyttämisestä ja analysoimisesta.

5.1.8 Uusien mittaustekniikoiden hyödyntäminen ja kehittäminen

Sorateiden kunnostustoimenpiteiden vaikutuksen todentajiksi olisi sekä uusia että vanhoja mittaustekniikoita mahdollisuuksien mukaan hyödynnettävä ja kehitettävä. Soratiet ohuine rakennekerroksineen ja vaihtelevineen pohjasuhteinen tekevät mittausten tehokkaasta hyödyntämisestä haastavan kokonaisuuden.

Viime aikoina on voimakkaasti kehittynyt tien laserskannaus, jolla voidaan tien pintakaltevuuksien lisäksi mitata reunapalteiden paikat sekä ojien luiskakaltevuudet ja itse ojien viettosuunnat, jos mittaukset tehdään ennen kasvillisuuden liiallista esiintuloa. Laserskannauksen kehittyessä ja mahdollisesti yleistyessä tien geometria voidaan esimerkiksi alueurakan kilpailutuksen yhteydessä mitata ja saada selville erot edellisen kilpailutuksen alkaessa vallinneeseen tilanteeseen nähden. Laserskannauksella saatetaan saada selville soratiellä olevat kohdat, joihin muodostuu tasaisia tai epätasaisia routanousuja. Tosin sorateillä mittausajankohdat on valittava oikea-aikaisesti oikeiden routanousujen todentamiseksi, jotta hoitotoimenpiteet eivät sekoita laskentaa ja soratien pinnalla ei olisi lunta tai jätää.

Sorateiden kunnon ja korjauksella saavutetun hyödyn arvioimiseksi tietynlaisten jatkuvien kantavuusmittauksen tai tiiviysvasteen mittauksien hyödynnettävyyttä olisi tarkasteltava. Mittauksilla ei välttämättä mitatta absoluuttisia arvoja vaan lähinnä niiden vaihteluita tiealueella. Kun mittaus tehdään ennen korjausta ja sen jälkeen samalla menetelmällä voitaisiin rakenteen tiivyyttä tai kantavuuden parantumista arvioida kokonaisvaltaisemmin. Uudemmissa jyrissä mittauslaitteet on olemassa, mutta niitä hyödynnetään harvoin sorateillä. Todella harvinaista on, että mittaukseen olisi lisäksi yhdistetty GPS-laitteen paikkatieto. Tietotekniikan ja laskenta-algoritmien kehittyessä tämän kaltaisen mittaustiedon hyödyntäminen tulee mahdolliseksi myös sorateillä.

Usein uudet mittaustekniikat ovat alkuvaiheessa kalliita ja niiden luotettavuus voi olla vain kohtalainen, jolloin niitä tuskin tullaan käyttämään sorateiden yhteydessä. Toisaalta mittaustekniikoiden kehitystyö ja mittaustekniikoiden lisääntyvä käyttö yhdessä pitäisi johtaa uusien mittaustekniikoiden kustannusten laskemiseen ja luotettavuuden tasolle, jossa niitä olisi järkevää käyttää sorateilläkin.

Mittaustekniikoiden tutkimiseen ja kehittämiseen suositellaan panostettavan sen jälkeen, kun kohtien 5.1.3, 5.1.4, 5.1.6 ja 5.1.7 toteutukset ovat edenneet niin pitkälle, että niiden perusteella suuntaus olisi paremmin kohdennettavissa. Tästä huolimatta lupaavia mittaustekniikoita ja mittaustekniikoiden hyödyntämideoita sorateiden korjauksien laadunarviointiin olisi tuettava käytettävissä olevien resurssien puitteissa, koska oikeanlainen tuki alkuvaiheessa tuottanee menetelmälle nopeimman kehittymisen ja sitä kautta parhaimman hyödyn myös sorateiden ylläpitäjille.

5.2 Suositukset uusien ja paljon käytettyjen sorateiden kunnostusmenetelmien arvottamisesta

5.2.1 Yleistä

Kappaleessa 5.2 on jaettu eri menetelmiin suunnattavien ponnistelujen priorisoimiseksi tutkittavat sorateiden kunnostusmenetelmät ensisijaisesti tutkimuspanostusta ja muihin tutkimusta vaativiin menetelmiin. Jaottelu pohjautuu eri menetelmistä olevaan tiedon määrään sekä täydentävän tiedon tarpeeseen, mikäli sorateiden kelirikokorjauksia kilpailutetaan tulevaisuudessa elinkaariajatteluun pohjautuen. Tällöin myös perinteisiä korjausmenetelmiä on tutkittava.

5.2.2 Ensisijaiset

Tällä hetkellä eniten käytetty sorateiden kunnostusmenetelmä on suodatinkangas ja korotus -rakenne. Tämän vuoksi se on vertailurakenne, johon muita menetelmiä verrataan. Menetelmän käytön kestoikään vaikuttavia tekijät olisi tutkimuksessa otettava esiin. Esiin nostettavia kysymyksiä tutkimuksessa voisi olla esimerkiksi, miten paljon tierakenteen kestoikään vaikuttaa olemassa olevan tierakenteen käsittely ennen suodatinkankaan asentamista, mikä on kantavan kerroksen 0–55 mm murskeen ja kulutuskerroksen väliin tehtävän kiilauskerroksen vaikutus soratien kestoikään tai onko korotusrakenteiden tekemisen jälkeen tehtävällä tien reunaluiskan tiivistämisellä vaikutusta soratien tulevaan kunnossapitoon tai kestoikään.

Tirkkosen menetelmä on kokonaisvaltainen soratien kunnostusmenetelmä, joka koostuu useista toisistaan erottuvista vaiheista. Kun Tirkkosen menetelmällä on korjattu soratietä, ei sille ole jäänyt vertailurakennetta. Menetelmällä tehdyistä kohteista olisi dokumentoitava saatavilla oleva tieto.

Lujiteverkot ovat potentiaalinen, mutta vähän Suomessa sorateillä käytetty ratkaisu, joka saattaisi soveltua heikosti kantaville pohjamaille tai kohteisiin, joissa kantavan kerroksen alapuolelle muodostuu urautumista ja liikennemäärät olisivat kasvamassa. Menetelmään liittyy useimmiten rakennekerrosten korotus. Suurimpina esteinä käytön yleistymiselle lienevät toistaiseksi olleet korjausrakenteen tuntemattomuus

sekä lujiteverkkorullien sorateille sopimaton leveys. Nykyisellään rullan leveys ei riitä koko tien leveydelle ja toisaalta se on liian leveä yhtä kaistaa varten, jolloin lujiteverkosta jäisi turhan suuri osa hyödyntämättä. Lisäksi menetelmän edullisuuteen merkittävästi vaikuttava tekijä on olemassa olevien tierakennekerrosten hyödynnettävyys.

Erilaisten kuivatusratkaisujen vaikutukset soratien kestoikään olisi tärkeä tutkittava alue. Erityisesti milloin ja minkä tyyppisissä kohteissa järeämmistä kuivatuksen kunnostusmenetelmistä on hyötyä. Oleellista olisi varmistaa soratien kokonaisvaltaisen kuivatussuunnitelman tekemisestä ja sen toteuttamisesta saatavissa oleva hyöty.

Edellä mainittujen neljän menetelmän tutkimisen lisäksi olisi tärkeää todentaa miten seuraavat toimenpiteet vaikuttavat muiden menetelmien yhteydessä niiden kestoikään ja hoitotoimenpiteisiin.

- Kivien haraus ja maakivien poisto
- Olemassa olevan tierakenteen homogenisointi
- Tieluiskien tiivistäminen

5.2.3 Muut menetelmät

Perinteisillä ja uusilla käsittelyaineilla tehtävät stabiloinnit ovat sorateiden korjausmenetelminä pääsääntöisesti kalliita, mutta voivat kuitenkin olla elinkaarikustannuksiltaan halvempia. Toisaalta niiden käyttämiseen saattaa tulevaisuudessa löytyä kannattaviakin käyttökohteita. Yksi mahdollisesti kokeiltavissa oleva idea voisi olla tierakenteen bitumilla ”tuhriminen” materiaalissa olevan hienoaineksen ja mahdollisen humuksen vaikutuksen vähentämiseksi. Hydrofobisuutta käsiteltävään kerroksen tuottavat käsittelyaineet voivat oikein käytettyinä olla kilpailukykyisiä, mutta soratiet eivät ole välttämättä niiden optimaalisia käyttökohteita. Teollisuuden jalostetut kuonat, kuten masuuni- ja teräskuonat ovat suhteellisen hyvin tutkittuja ja oikein käytettyinä hyvä lisä sorateiden korjaamisrepertuaariin, mutta niiden saatavuus on rajallista ja edullisuuteen vaikuttaa tehtaiden etäisyys korjattavasta tiestä.

Paine tuhkarakenteiden käyttämiseksi sorateiden korjausrakentamisessakin lisääntynee. Tuhkarakenteita on tutkittu paljon ja niiden käytöstä on saatavilla rakentamisohteita. Tuhkien käytössä on aina huomioitava, että niiden ominaisuuksiin vaikuttaa polttoprosessin raaka-aineet ja itse polttoprosessi. Tuhkien käyttöön houkuttaa tuhkan edullisuus. Toisaalta tuhkien käytöstä on olemassa ristiriitaisia kokemuksia. Todennäköisesti tuhkarakenne vaatii onnistuakseen paksun kerroksen tuhkaa ja myös riittävän paksuisen kantavan kerroksen tuhkarakenteen päälle, jolloin kapeilla sorateilla tien korkeusasema nousee ja tie kapenee entisestään. Tuhkarakenteiden toimivuudelle aiheuttaa epävarmuutta myös pohjamaahan mahdollisesti muodostuvat epätasaiset routanousut, jotka voivat heijastua päällysrakenteeseen porrasmaisina askelmina.

Olemassa olevan tierakenteen homogenisointi ja karkeamman materiaalin lisääminen ovat toimenpiteinä soratien korjausrakentamisen ja hoitotoimenpiteiden raja-alueelle sijoittuvia menetelmiä riippuen käsittelyn syvyydestä ja tuotavan materiaalin määrästä. Myös Destian kehittämä soratie-remix voidaan toistaiseksi laskea kuuluvaksi hoitotoimenpiteeksi, mutta sitä lienee mahdollista kehittää nykyisestä soratien korjausmenetelmäksi.

Lisäksi on olemassa suuri joukko erityisratkaisuja, jotka saattavat soveltua tietyissä tapauksissa erinomaisesti sorateiden kunnostusmenetelmiksi. Perusratkaisuina ne ovat todennäköisesti liian kalliita sorateille, mutta oikeissa kohteissa ne voivat olla kokonaistaloudellisesti edullisimpia korjausmenetelmiä. Näitä ovat mm. teräsverkko-ratkaisut, kevennysrakenteet, massanvaihdot ja siirtymäkiilarakenteet.

5.3 Muita esille tulleita huomiota

Kyselyn perusteella on hoitourakan yhteydessä teetettyihin sorateiden kunnostuksiin oltu tyytyväisiä. Hyvin tehdystä soratien kunnostuksesta hyötty vähentyneinä hoito-toimenpiteinä hoitourakoitsija itse. Tällöin hoitourakoitsija on itsensä laaduntarkkailija. Hoitourakoihin voisi kokeilla laatuun kannustavaa järjestelmää. Hyvin ja laadukkaasti hoidetusta hoitourakasta sekä tiestön kunnan arvion perusteella olisi mahdollista saada urakan päättyessä bonus. Bonuksella kannustetaan laadukkaan työ lisäksi myös toimijoiden jatkuvuuteen samalla alueella. Päinvastaisessa tapauksessa voisi olla mahdollista sanktion antaminen.

Yksi tarkastelua vaativa ajatus voi olla hoitourakoiden kehittäminen kohti kokonaisvaltaisempaa soratieverkon isännöintiä. Urakoitsija voisi ehdottaa tai suunnitteluttaa kunnostustoimenpiteet, jotka ELY-keskuksen edustaja hyväksyy hoitourakassa olevilla hinnoilla tai tarvittaessa kilpailuttaa kohteet erikseen. Toisaalta tämän tyyppinen hoitourakan kilpailuttaminen saattaa tuoda esiin uusia haasteita.

Sorateiden kunnostuspäätöksiin vaikuttaa eniten soratien kelirikkovauriot. Kelirikkoinventointitaajuuden suhteuttamista kelirikkokauden vakavuuteen ja tien kunnostamisen ajankohdan läheisyyteen voisi olla hyödyllistä kehittää. Yksi kelirikkoinventaario keväällä ei kerro oikeata kuvaa kelirikon kestosta ja lisäksi tien eri kohdissa vauriot ilmenevät eri aikoina riippuen esim. tien topografiasta sekä sijainnista ilmansuuntiin nähden. Kelirikkoinventointitaajuuden oikeanlaisesta kohdentamisesta ei ole hyötyä, jos niistä kerättävään tietoon ei luoteta tai niitä ei viedä riittävän helppokäyttöisiin ja informatiivisiin tietokantoihin.

Sorateiden kunnostustöiden laatua voisi olla mahdollista parantaa oikeanlaisella koulutus- tai informaatiotilaisuudella kunnostusrakenteiden käytännön toteuttajille. Tilaisuudessa käytäisiin läpi sorateiden kunnostuksissa tehtävien vaiheiden ja menetelmien vaikutuksia tien kokonaiskuntoon ja tehdyn työn laatuun. Tarkoituksena olisi ensisijaisesti auttaa työntekijää mieltämään oman työn merkitystä kokonaisuuteen ja arvostamaan muiden työvaiheiden merkitystä. Tiedon lisääminen saattaisi työn laadun parantumisen lisäksi auttaa havainnoimaan aikaisemmin tien mahdollisia ongelmakohtia.

Yksi vakavasti harkittava laadunvalvontakeino on perinteisen silmämääräisen valvonnan lisääminen, mikäli sorateiden kunnostusmenetelmille ei löydetä objektiivisesti mitattavia laatuksiteereitä. Tällöin on selvítettävä, vastaako valvonnan lisäämisestä tuleva lisäkustannus siitä saavutettavaa hyötyä laadun parantumisessa ja rakenteiden kestoajan pidentymisessä. Valvonnan lisääntyessä myös saatava dokumentaatio pitäisi lisääntyä. Silmämääräinen valvonta on kuitenkin aina tietyssä mielessä subjektiivista arviointia tehdyn työn laadusta. Vaikeutena voi olla, kuinka hyvin silmämääräisesti arvioiden voidaan pisteyttää eri menetelmillä tehtyjen töiden laatua.

Lähteet

- Aho, S., Saarenketo, T. & Kolisoja P. 2005. Kelirikkokorjausten suunnittelu ja rakentaminen [verkkodokumentti]. Vähäliikenteisten teiden taloudellinen ylläpito - tutkimusohjelma. Tiehallinnon selvityksiä 64/2005. Tiehallinto. 54 s. + 8 liites. http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3200978-vs14-kelirikkokorjausten_suunnitt_ja_rakent.pdf [viitattu 21.12.2011]
- Finergy. 2000. Tuhkarakentamisohje. Tie -, katu- ja kenttärakenteisiin. Tuhkat hyötykäyttöön –projekti. Energia-alan keskusliitto ry Finergy. Helsinki 2000.
- Huuskonen, O. 2010. Soratie-Remix. Esitelmä Liikennevirastolle 2010.
- Huuskonen, O. 2011. Soratien kulutuskerroksen uusiokäyttö. Tie & Liikenne. 3/2011. s. 6-7.
- Huuskonen, O. 2012. Sähköpostihaastattelu, vastaus saatu 31.1.2012.
- Hyvönen, I., Vuorimies, N. & Kolisoja, P. 2012a. Road 16881 Humalamäki, Coarsening the base/sub-base course layers using only local stones. Demonstration Project Report. Roadex IV. Julkaistaan 2012 www.roadex.org.
- Hyvönen, I., Vuorimies, N. & Kolisoja, P. 2012b. Road 16583 Ehikki-Juokslahti, Demonstration of a Possible Drainage Solution for a Sloping and Rocky Terrain. Demonstration Project Report. Roadex IV. Julkaistaan 2012 www.roadex.org.
- Hyvönen, I., Vuorimies, N. & Kolisoja, P. 2012c. Road 16589 Saalahti, Mode 2 Rutting Site on Soft Subgrade. Demonstration Project Report. Roadex IV. Julkaistaan 2012 www.roadex.org.
- Kanerva-Lehto, H. 2009. Teräsverkkojen käyttö tierakenteissa [verkkodokumentti]. Tiehallinnon selvityksiä 20/2009. Tiehallinto. 78 s. + 12 liites. http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/3201134-v-terasverkkojen_kaytto.pdf [viitattu 21.12.2011]
- Lahtinen, P. & Jyrävä, H. 2006. Vahvisterakenteet, kohde: PT 16029 1/4629-5790, Kiuruvesi, Savo-karjalan tiepiiri [verkkodokumentti]. S14 – Vähäliikenteisten teiden taloudellinen ylläpito, Tuotantotekniikat ja koerakentaminen. Loppuraportti 15.8.2006. 26 s + 28 liites. http://alk.tiehallinto.fi/s14/docs/loppuraportti_vahvisterakenteet.pdf [viitattu 21.12.2011].
- L 30.3.2007/348. Laki julkisista hankinnoista. [<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2007/20070348>]. [viitattu 17.1.2012].
- Rantanen, T. & Juurikka, J. 2005. Sekoitussyrsinnän avulla tehtävä soratien homogenisointi + vahvistaminen karkealla lajitteella. Kohde: Pt 17577 vias Stora Kyttlandet, Maalahti, Vaasan tiepiiri. S14 - Vähäliikenteisten teiden taloudellinen ylläpito. Koerakentaminen. Loppuraportti 8.12.2005. 13 s + 5 liites.
- Rantanen, T., Turunen, J. & Nousiainen, A. 2005. Vähäliikenteisten teiden kuivatus, ominaispiirteet ja kunnostaminen. Tiehallinnon selvityksiä 65/2005. 38 ss + liitt. 18 s.

Ramboll 2008a. Uuma inventaari. PT 11636 plv. 3300–3580 Knuters-Östersundom (Sipoo). Lentotuhka massiivirakenteissa.
<http://projektit.ramboll.fi/uuma/pages/knuters.pdf> [Viitattu 31.1.2012]

Ramboll 2008b. Uuma inventaari. Pt 14567/01/1000–1500 ja 1500–2550 Metsäkulma (Koria). Lentotuhka massiivirakenteissa.
<http://projektit.ramboll.fi/uuma/pages/koria.pdf> [Viitattu 31.1.2012]

Saarelainen, S. & Halonen, P. 2005. Raudoitettun murskekerroksen pitkäaikaistoiminta, Seurantatutkimus MT 5341 Leppävirralla 2005 [verkkodokumentti]. S14, Koerakentamisohjelma, Tiehallinto. 23 s. [viitattu 21.12.2011]

Tirkkonen, Pasi. Puhelinhaastattelu 4.1.2012

Vuorimies, N. 2011. Kokemukset hydrofobisista käsittelyaineista koekohteissa. Liikenteen suunta 2/2011. sivut 20 - 23.
http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/uutiset/liikenteen_suunta/2011_2.PDF
[Viitattu 31.1.2012]

Kyselyt

ELY-keskusten edustajille lähetetty kysely

1. Mitä ELY-keskusta edustat?
2. Mikä on ensisijainen toimenkuvasi? (hoitourakoiden kilpailuttajana, kelirikko-korjausten kilpailuttajana, muu, mikä?)
3. Mitkä seuraavista vaikuttavat eniten kunnostettavan soratiekohteen valintaan?* (kelirikkovauriot, liikennemääräennusteet, tien epäedullinen geometria, tien huono kunto kesällä, yksityisten tienkäyttäjien toiveet, yritysten toiveet, muu, mikä?)
4. Millä tavoilla sorateiden kunnostuksia on hankittu muutaman viimeksi kuluneen vuoden aikana?* (kilpailutus, hoitourakan yhteydessä, T&K-hanke, muu, mikä?)
5. Onko ELY-keskuksessanne käytössä vakiomuotoinen tarjouspyyntöpohja, jolla sorateiden kunnostuksia kilpailutetaan?* (kyllä, ei)
6. Millaiset lähtötiedot ovat olleet käytössänne tarjouspyyntöä tehdessä? (huono(t), välttävä(t), tyydyttävä(t), hyvä(t), erittäin hyvä(t), en osaa sanoa)
7. Millainen käyttämänne vakiomuotoinen tarjouspyyntöpohja on mielestänne ollut? (huono(t), välttävä(t), tyydyttävä(t), hyvä(t), erittäin hyvä(t), en osaa sanoa)
8. Onko tarjouspyynnössä annettu mahdollisuus tarjota vaihtoehtoisia menetelmiä?* (kyllä, ei)
9. Onko urakkatarjouksissa tarjottu vaihtoehtoisia menetelmiä? (kyllä, ei)
10. Mitä menetelmiä kilpailutuksessa on ollut mukana?* (Destian karkeutus (Huuskosen menetelmä), järeämmät kuivatusrakenteet, esim. luiskien tuenta karkealla kiviaineksella stabiliteetin parantamiseksi ja ojien tukkeutumisen estämiseksi, laajemmat ojien kunnostukset koko tiealueen kuivatusverkon parantamiseksi, lujitekangas+korotus, lujiteverkko+korotus, maakivien haraus, muualta tuotu karkeutusmateriaali+homogenisointi, stabilointi perinteisellä käsittelyaineella (esim. bitumi), stabilointi muilla kuin perinteisillä käsittelyaineilla, stabilointi masuuni-kuonalla, suodatinkangas+korotus, teräsverkko, Tirkkosen menetelmä, tuhkarakenteet, muu, mikä?)
11. Mitä menetelmiä kilpailutuksen jälkeen on valittu toteutettavaksi?* (Destian karkeutus (Huuskosen menetelmä), järeämmät kuivatusrakenteet, esim. luiskien tuenta karkealla kiviaineksella stabiliteetin parantamiseksi ja ojien tukkeutumisen estämiseksi, laajemmat ojien kunnostukset koko tiealueen kuivatusverkon parantamiseksi, lujitekangas+korotus, lujiteverkko+korotus, maakivien haraus, masuuni-kuonastabilointi, muualta tuotu karkeutusmateriaali+homogenisointi, stabilointi perinteisellä käsittelyaineella (esim. bitumi), stabilointi muilla kuin perinteisillä käsittelyaineilla, suodatinkangas+korotus, teräsverkko, Tirkkosen menetelmä, tuhkarakenteet, muu, mikä?)

12. Mikä tekijä vaikuttavaa urakkatarjouksen hyväksymiseen urakkatarjouksia avattaessa?* (hinta, hinta+laatu, luvattu toteutusaikataulu, muu, mikä?)

13. Jos kunnostusta ei ole hankittu kilpailuttamalla, mitä menetelmiä on tilattu? (Destian karkeutus (Huuskosen menetelmä), järeämmät kuivatusrakenteet, esim. luiskien tuenta karkealla kiviaineksella stabiliteetin parantamiseksi ja ojien tukkeutumisen estämiseksi, laajemmat ojien kunnostukset koko tiealueen kuivatusverkon parantamiseksi, lujitekangas+korotus, lujiteverkko+korotus, maakivien haraus, muualta tuotu karkeutusmateriaali+homogenisointi, stabilointi perinteisellä käsittelyaineella (esim. bitumi), stabilointi muilla kuin perinteisillä käsittelyaineilla, stabilointi masuunikuonalla, suodatinkangas+korotus, teräsverkko, Tirkkosen menetelmä, tuhkarakenteet, muu, mikä?)

14. Vastaako nykyinen kilpailuttamismenetelmä sorateiden kunnostuksen hankinnan tarpeita? (kyllä, ei, en osaa sanoa)

15. Mikä nykykäytännössä on hyvää?

16. Mikä nykykäytännössä on huonoa?

17. Mitkä olisivat mielestänne tärkeimmät tekijät kilpailuttamismenetelmien parantamiseksi?

18. Onko urakoissa käytetty laadunvarmistuskriteerejä? (kyllä, ei)

19. Laadunvarmistuskriteerien alitukset johtavat liian suuriin sanktioihin soratien kunnostuskohteissa. (täysin eri mieltä, joihinkin erimielty, en osaa sanoa, joihinkin samaa mieltä, täysin samaa mieltä)

20. Valtakunnallisesti yhtenäinen linja sorateiden kunnostusmenetelmien kilpailuttamiseksi olisi hyvä.* (täysin eri mieltä, joihinkin erimielty, en osaa sanoa, joihinkin samaa mieltä, täysin samaa mieltä)

21. Suunnittelun lähtötiedot ovat pääsääntöisesti riittävät. (täysin eri mieltä, joihinkin erimielty, en osaa sanoa, joihinkin samaa mieltä, täysin samaa mieltä)

22. Suunnitteluun varattu aika on riittävä. (täysin eri mieltä, joihinkin erimielty, en osaa sanoa, joihinkin samaa mieltä, täysin samaa mieltä)

23. Suunnitteluun panostamalla olisi mahdollista saada kustannustehokkaampia kunnostusmenetelmiä. (täysin eri mieltä, joihinkin erimielty, en osaa sanoa, joihinkin samaa mieltä, täysin samaa mieltä)

24. Onko mielessäsi jokin menetelmä, jonka haluaisit tuoda esille ajatellen sorateiden kunnostamista?* (kyllä (kerron sanallisesti alla), kyllä (kerron haastattelussa, puhelinnumeroni alla), ei)

25. Onko jostain soratien kunnostusmenetelmästä erityisen huonoja kokemuksia? (kyllä (kerron sanallisesti alla), kyllä (kerron haastattelussa, puhelinnumeroni alla), ei)

26. Kenelle vastaavanlainen kysely kannattaisi mielestäsi suunnata (erityisesti urakointipuolella)?

27. Mikäli haluat tarkentaa vastauksia, voit tehdä sen nyt. Vaihtoehtoisesti voit myös jättää yhteystietosi tähän, niin me soitamme sinulle.

28. Muita kommentteja?

Urakoitsijoille lähetetty kysely

1. Mihin ELY-keskuksiin teette urakkatarjouksia? (Voi valita useamman vaihtoehdon)
2. Millä hankintamenettelyillä sorateiden kunnostuksia on teiltä on tilattu muutaman viimeksi kuluneen vuoden aikana? (kilpailutus, hoitourakan yhteydessä, T&K-hanke, muu, mikä?)
3. Onko teidän mielestänne ELY-keskuksissa ollut käytössä vakioimuotoinen tarjouspyyntö, jolla sorateiden kunnostuksia kilpailutetaan?* (kyllä, kaikissa ELY-keskuksissa, kyllä, joissain ELY-keskuksissa, ei, mielestäni tarjouspyynnöt ovat olleet erilaisia)
4. Kuinka pitkään olet tehnyt urakkatarjouksia sorateiden kunnostuksista? (0-2 vuotta, 2-5 vuotta, 5-10 vuotta, yli 10 vuotta)
5. Millaiset lähtötiedot olette saaneet tarjouspyynnö(i)ssä?* (huono(t), välttävä(t), tyydyttävä(t), hyvä(t), erittäin hyvä(t), en osaa sanoa)
6. Mikäli olette saaneet vakioimuotoisia tarjouspyyntölomakkeita, millaisia ne ovat mielestänne olleet?* (Jätä tyhjäksi, jos tarjouspyyntölomake ei ole ollut vakioimuotoinen) (huono(t), välttävä(t), tyydyttävä(t), hyvä(t), erittäin hyvä(t), en osaa sanoa)
7. Mitä kunnostusmenetelmiä teiltä on tarjouspyynnössä kysytty?* (Destian karkeutus (Huuskosen menetelmä), järeämmät kuivatusrakenteet, esim. luiskien tuenta karkealla kiviaineksella stabiliteetin parantamiseksi ja ojien tukkeutumisen estämiseksi, laajemmat ojien kunnostukset koko tiealueen kuivatusverkon parantamiseksi, lujitekangas+korotus, lujiteverkko+korotus, maakivien haraus, muualta tuotu karkeutusmateriaali+homogenisointi, stabilointi perinteisellä käsittelyaineella (esim. bitumi), stabilointi muilla kuin perinteisillä käsittelyaineilla, stabilointi masuunikuonalla, suodatin-kangas+korotus, teräsverkko, Tirkkosen menetelmä, tuhkarakenteet, muu, mikä?)
8. Onko joskus tarjouspyynnössä annettu mahdollisuus tarjota vaihtoehtoisia menetelmiä?* (kyllä, ei)
9. Oletteko joskus urakkatarjouksissa tarjonneet vaihtoehtoisia menetelmiä? (kyllä, kyllä, vaikka siihen ei annettu tarjouspyynnössä mahdollisuutta, ei)
10. Mitä kunnostusmenetelmiä olette tarjonneet?* (Destian karkeutus (Huuskosen menetelmä), järeämmät kuivatusrakenteet, esim. luiskien tuenta karkealla kiviaineksella stabiliteetin parantamiseksi ja ojien tukkeutumisen estämiseksi, laajemmat ojien kunnostukset koko tiealueen kuivatusverkon parantamiseksi, lujitekangas+korotus, lujiteverkko+korotus, maakivien haraus, masuunikuonastabilointi, muualta tuotu karkeutusmateriaali+homogenisointi, stabilointi perinteisellä käsittelyaineella (esim.

bitumi), stabilointi muilla kuin perinteisillä käsittelyaineilla, suodatinkangas+korotus, teräsverkko, Tirkkosen menetelmä, tuhkarakenteet, muu, mikä?)

11. Mitkä tekijät ovat mielestänne vaikuttaneet urakkatarjouksen hyväksymiseen?* (hinta, hinta+laatu, luvattu toteutusaikataulu, muu, mikä?)

12. Jos kunnostusta ei ole hankittu kilpailuttamalla, mitä menetelmiä on tilattu? (Destian karkeutus (Huuskosen menetelmä), järeämmät kuivatusrakenteet, esim. luiskien tuenta karkealla kiviaineksella stabiliteetin parantamiseksi ja ojien tukkeutumisen estämiseksi, laajemmat ojien kunnostukset koko tiealueen kuivatusverkon parantamiseksi, lujitekangas+korotus, lujiteverkko+korotus, maakivien haraus, muualta tuotu karkeutusmateriaali+homogenisointi, stabilointi perinteisellä käsittelyaineella (esim. bitumi), stabilointi muilla kuin perinteisillä käsittelyaineilla, stabilointi masuunikuonalla, suodatinkangas+korotus, teräsverkko, Tirkkosen menetelmä, tuhkarakenteet, muu, mikä?)

13. Edesauttaako nykyinen kilpailuttamismenetelmä sorateiden kustannustehokasta kunnostuksen hankintaa? (kyllä, ei, en osaa sanoa)

14. Mikä nykykäytännössä on hyvää?

15. Mikä nykykäytännössä on huonoa?

16. Mitkä olisivat mielestänne tärkeimmät tekijät, joilla sorateiden kunnostusmenetelmien kilpailutus voisi parantua?

17. Onko urakoissa käytetty laadunvarmistuskriteerejä? (lähes aina, harvoin, ei)

18. Laadunvarmistuskriteerien alitukset johtavat liian suuriin sanktioihin soratien kunnostuskohteissa. (täysin eri mieltä, jokseenkin eri mieltä, en osaa sanoa, jokseenkin samaa mieltä, täysin samaa mieltä)

19. Valtakunnallisesti yhtenäisen linjan (tarjouspyyntöpohjan) kehittäminen sorateiden kunnostusmenetelmien kilpailuttamiseksi olisi hyvä. (täysin eri mieltä, jokseenkin eri mieltä, en osaa sanoa, jokseenkin samaa mieltä, täysin samaa mieltä)

20. Onko mielessäsi jokin menetelmä, jonka haluaisit tuoda esille ajatellen sorateiden kunnostamista?* (kyllä (kerron sanallisesti alla), kyllä (kerron haastattelussa, puhelinnumeroni alla), ei)

21. Onko jostain soratien kunnostusmenetelmästä erityisen huonoja kokemuksia?* (kyllä (kerron sanallisesti alla), kyllä (kerron haastattelussa, puhelinnumeroni alla), ei)

22. Mikäli haluat tarkentaa vastauksia, voit tehdä sen tässä. Vaihtoehtoisesti voit myös jättää yhteystietosi tähän, niin me soitamme sinulle.

23. Muita kommentteja?

Erilaisia sorateiden koerakenteita

Taulukko 1. Koerakenteet, joissa on käytetty teräsverkkoa.

Sijainti	Rakenne	Huom.	Rakennusvuosi	Lähde
Leppävirta, mt 5341 to 2, plv 1388-1508	Teräsverkko		1996	1)
Leppävirta, mt 5341 to 3, plv 3450-3700	Teräsverkko		1996	1)
Jämsä, Tyry, pt 16569 to 1, plv 780-827	Teräsverkko		1998	1)
Jämsä, Tyry, pt 16569 to 1, plv 827-881	Teräsverkko	Teräsverkon alla suodatinkangas	1998	1)
Koria, pt 14567 to 1, plv 1602-1695	Teräsverkko		1998	1)
Laitila, Silo, pt 12657 to 1 plv 4230-4340	Teräsverkko		1998	1)
Kiuruvesi, pt 16029 to 1, plv 4900-5050	Teräsverkko		2005	1)
Kiuruvesi, pt 16029 to 1, plv 5050-5200	Teräsverkko	Teräsverkkona kolmilankaverkko	2005	1)

Taulukko 2. Koerakenteet, joissa on käytetty yhdistelmä lujitetta.

Sijainti	Rakenne	Huom.	Rakennusvuosi	Lähde
Jämsä, Tyry, pt 16569 to 1, plv 881-928	Comtrac 30/30 B20 yhdistelmälujite	lujiteverkko + suodatinkangas	1998	1)
Laitila, Silo pt 12657 to 1, plv 4440-4495	TRC 30 yhdistelmälujite	lujiteverkko + suodatinkangas	1998	1)

Taulukko 3. Koerakenteet, joissa käytetty geovahvisteita.

Sijainti	Rakenne	Huom.	Raken- nusvuosi	Lähde
Polvijärvi, Ruvaslahti, pt 15798 to 1	Stabilenka 200/45		1991	1)
Polvijärvi, Ruvaslahti pt 15799 to 1	oik. reuna: Geo- kudos 200 g/m ² , vas. reuna: Geo- kudos R 160 PP	Reunavahvisteinen ra- kenne "pussirakenne"	1991	1)
Kangasala, Savontie, mt 311 to 3	Televev 150/150		1992	1)
Kuorevesi, mt 3424 to2	Fortrac 35/20-20	Limitys keskellä 1 m	1992	1)
Jämsä, Tyry pt 16569 to 1, plv. 928-980	Tensare SS 30		1998	1)
Koria, pt 14567 to 1, plv. 1500-1550	Stabilenka 100/50	Tien oikeassa reunassa 1,5 m vahvistekaistele kasinkertaisena (ei pus- sirakenne)	1998	1)
Koria, pt 14567 to 1, plv. 1550-1602	Televev 150/150		1998	1)
Laitila, Silo, pt 12657 to 1, plv. 4495-4540	Tensare SS 30	Verkot sidottu toisiinsa nippusiteillä	1998	1)
Kiuruvesi, pt 16029 to 1, plv. 4629-4900	Televev 50/50	Limitys keskellä 0,5 m	2005	1)
Kiuruvesi, pt 16029 to 1, plv. 5200-5300	Tensar SS30		2005	1)
Kiuruvesi, pt 16029 to 1, plv. 5300-5420	Televev 50/50	Plv 5400-5420 vahviste- rullan levyisenä (5.3m)	2005	1)
Kiuruvesi, pt 16029 to 1, plv. 5420-5500	Televev 50/50	Reunavahvisteinen ra- kenne "pussirakenne"	2005	1)
Kiuruvesi, pt 16029 to 1, plv. 5500-5600	Televev 70/70	Reunavahvisteinen ra- kenne "pussirakenne"	2005	1)
Kiuruvesi, pt 16029 to 1, plv. 5600-5700	Televev 150/150	Reunavahvisteinen ra- kenne "pussirakenne"	2005	1)
Kiuruvesi, pt 16029 to 1, plv. 5700-5790	Televev 50/50	Vahvisterullan levyisenä (5.3m)	2005	1)
pt 16589 to 1 plv. 1640-1760	Fornit 40/40		2010	2)
pt 16589 to 1, plv. 1760-1830	Fornit 40/40	Verkko asennettu koko tien leveydellä kahteen eri syvyyteen.	2010	2)
pt 16583 to 2, plv. 100-200	Geotekstiili	Vertailurakenne	2010	3)
pt 16583 to 2, pl 200- 266	Secugrid 40/40 Q1		2010	3)

Taulukko 4. Koerakenteet, joissa on käytetty uusia käsittelyaineita.

Kohde	Rakenne	Huom.	Rakennusvuosi	Lähde
Laihia, mt 17429 to 1 pl 2450-3000	hydrofobinen käsittelyaine	Koekohteen osa parannettu kesällä 2010 muita menetelmiä käyttäen	2009	4)
Nokia, mt 2991 to 1 pl 4550-5156	hydrofobinen käsittelyaine		2009	4)
Louko-Koura, mt 17353 pl 787-909	hydrofobinen käsittelyaine		2008	5)

Taulukko 5. Koerakenteet erityisesti kuivatuksen parantamiseksi.

Kohde	Rakenne	Huom.	Rakennettu	Lähde
pt 16583 to 2 pl 3360-3460		Kuivatuksen parantaminen	2010	6)
pt 16583 to 3 pl 430-610		Kuivatuksen parantaminen	2010	7)

1) Lahtinen, P. & Jyrävä, H. 2006. Vahvisterakenteet, kohde: PT 16029 1/4629-5790, Kiuruvesi, Savo-karjalan tiepiiri [verkkodokumentti]. S14 – Vähäliikenteisten teiden taloudellinen ylläpito, Tuotantotekniikat ja koerakentaminen. Loppuraportti 15.8.2006. 26 s + 28 liites.
http://alk.tiehallinto.fi/s14/docs/loppuraportti_vahvisterakenteet.pdf [viitattu 21.12.2011].

2) Hyvönen, I., Vuorimies, N. & Kolisoja, P. 2012c. Road 16589 Saalahti, Mode 2 Rutting Site on Soft Subgrade. Demonstration Project Report. Roadex IV. Julkaistaan 2012 www.roadex.org.

3) Hyvönen, I., Vuorimies, N. & Kolisoja, P. 2012c. Road 16583 Ehikki-Juoksulahti, Mode 2 Rutting Site on Peat. Demonstration Project Report. Roadex IV. Julkaistaan 2012 www.roadex.org.

4) Sjöberg, M. 2010. Tierakenteen parantaminen hydrofobisella käsittelyaineella. Diplomityö. Tampere. Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennetun ympäristön tiedekunta. 85 s. +18 liites.

5) Tiehallinnon tutkimus ja kehittäminen 2008. Vuosijulkaisu [verkkodokumentti]. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 13/2009.
http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/4000691-v-th_tutk_ja_kehitt_2008.pdf [viitattu 31.1.2012]

6) Hyvönen, I., Vuorimies, N. & Kolisoja, P. 2012b. Road 16583 Ehikki-Juoksulahti, Demonstration of a Possible Solution for an Eroding Embankment and Ditch Slope. Demonstration Project Report. Roadex IV. Julkaistaan 2012 www.roadex.org.

7) Hyvönen, I., Vuorimies, N. & Kolisoja, P. 2012b. Road 16583 Ehikki-Juokslahti, Demonstration of a Possible Drainage Solution for a Sloping and Rocky Terrain. Demonstration Project Report. Roadex IV. Julkaistaan 2012 www.roadex.org.

